



Lapväärtinjoen alaosan väylien kunnostushankkeen loppuraportti Vedenlaadun, sedimentin, kasvillisuuden ja pohjaeläimistön velvoitetarkkailutulokset vuosina 2011–2014

MIKA TOLONEN | ANNA-MARIA KOIVISTO



Lapväärtinjoen alaosan väylien kunnostushankkeen loppuraportti

Vedenlaadun, sedimentin, kasvillisuuden ja pohjaeläimistön
velvoitetarkkailutulokset vuosina 2011–2014

MIKA TOLONEN
ANNA-MARIA KOIVISTO

RAPORTEJA 26 | 2015

Lapväärtinjoen alaosan väylien kunnostushankkeen loppuraportti

Vedenlaadun, sedimentin, kasvillisuuden ja pohjaeläimistön velvoitetarkkailutulokset vuosina 2011–2014

Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: Mika Tolonen

Kansikuva: Panu Nikkola Lentokuva Vallas Oy

Kartat: Mika Tolonen, Anna-Maria Koivisto, Tomas Pått

ISBN 978-952-314-231-2 (PDF)

ISSN 2242-2846

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-231-2

www.doria.fi/ely-keskus

Sisältö

1 Johdanto	3
2 Alueen kuvaus	4
3 Vesistötyöt, virtaama ja vedenkorkeus	5
4 Vedenlaatu	11
4.1 Aineisto ja menetelmät	11
4.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	13
4.3 Yhteenveto	26
5 Sedimentti ja sedimentaatio	27
5.1 Aineisto ja menetelmät	27
5.1.1 Sedimentti.....	27
5.1.2 Sedimentaatio.....	30
5.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	32
5.2.1 Sedimentti.....	32
5.2.2 Sedimentaatio.....	32
5.3 Yhteenveto.....	35
6 Natura 2000-luontotyytit.....	36
6.1 Aineisto ja menetelmät	36
6.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	37
6.3 Yhteenveto	41
7 Pohjaeläimistö	42
7.1 Aineisto ja menetelmät	42
7.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	43
7.3 Yhteenveto	47
Lähteet.....	49
Liitteet.....	50
Liite 1. Vesinäytteenottoaikkojen koordinaatit (KKJ:n yhtenäiskoordinaatisto). .	50

1 Johdanto

Kristiinankaupungin kaupunki sai ympäristölupaviraston luvan (5.12.2007, LSY-2005-Y-44) Lapväärtinjoen alaosan kunnostukseen väyliä ruoppaamalla. Hankkeen tavoitteena oli kohentaa alueen virkistysarvoa ja kalataloudellista tilaa sekä parantaa kalastusmahdollisuuksia. Tarkoituksena oli parantaa kalojen vaellusmahdollisuuksia ja ohjata veneliikennettä ympäristön kannalta sopivimpaan paikkaan.

Hanketta koskevan lupapäätöksen lupaehdossa 6 luvanhaltija määrättiin tarkkailemaan hankkeen vaikutuksia veden laatuun, suojeltuihin Natura 2000 – luonnonarvoihin, kalakantoihin, kalojen kutualueisiin ja kalastukseen valvovien viranomaisten hyväksymällä tavalla. Lupaehdossa 7 määrättiin, että jos tarkkailussa löydetään kutualueita hankkeen vaikutusalueelta, on luvan haltijan neuvoteltava kalatalousviranomaisen kanssa kutualueisiin kohdistuvien haittojen välttämiseksi. Läjityksiä koskevassa lupaehdossa 3 määrättiin, että ruoppausmassojen happamuus on selvitettävä ja tarpeen vaatiessa massat on kalkittava.

Luvanhaltija laaditutti tarkkailusuunnitelman (Seppälä & Latvala 2011), jonka Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus hyväksyi 19.7.2011 mm. vedenlaadun ja sedimentaation osalta tietyin täydennyksin (Dnro EPOELY/102/07.02/2011). Kalatalouden osalta tarkkailusuunnitelman hyväksyi Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus täydennyksin 29.8.2011 (Dnro 2655/5723/2011).

Tarkkailusuunnitelman mukaan tarkkailun tuloksista tuli laatia väli- ja loppuraportit. Väliraporteissa esitettiin vedenlaatu- ja sedimentaatiotarkkailujen tulokset ja päätelmät edeltäneen talven töiden vesistövaikutuksista (Tolonen 2012, 2013). Tässä loppuraportissa esitetään kaikki vedenlaatu-, sedimentaatio- ja pohja-eläintarkkailujen tulokset ja lisäksi kasvillisuuskartoitusten tulokset vuosilta 2011 ja 2014. Hankkeen vaikutuksia arvioidaan vertaamalla saatuja tuloksia myös muihin vaikutusalueelta käytettävissä oleviin tietoihin ja muihin vastaaviin hankkeisiin.

2 Alueen kuvaus

Lapväärtin-Isojoen vesistö saa alkunsa Lauhavuoren kansallispuiston alueelta ja laskee Selkämereen 10 km Kristiinankaupungin keskustan eteläpuolella. Lapväärtinjoen vesistöalueen pinta-ala on 1098 km², josta metsien osuus on 76 %, peltojen 14 %, soiden 7 % ja rakennettujen alueiden 3 %. Lapväärtinjoen keskivirtaama oli 12,3 m³/s Peruksen havaintoasemalla vuosina 1991–2010 (Korhonen & Haavanlammi 2012). Virtaamavaihtelut ovat suuria mm. siksi, että järvien osuus vesistöalueen pinta-alasta on vain 0,2 %. Lapväärtinjoessa hankealueen yläpuolella vedenlaatu luokitellaan tyydyttäväksi eli paremmaksi kuin monissa muissa Pohjanmaan joissa. Joki on kalataloudellisesti erittäin merkittävä, sillä se on yksi viidestä Suomessa jäljellä olevasta meritaimenjoesta. Myös vaellussiika, nahkiainen ja monet kevätkutuiset kalat käyttävät jokea ja sen edustan merialuetta kutupaikkanaan.

Lapväärtinjoen hankealueella on laajat yhtenäiset ruoko-, kaisla- ja sarakasvustot. Rannat ovat lehti-puu- ja sekametsiä ja alueella on muutamia kesämökkejä. Alue on erityisen tärkeä linnustonsa takia ja se kuuluu valtakunnalliseen lintuvesien suojeluohjelmaan. Alue kuuluu myös laajempaan Lapväärtin kosteikot –nimiseen (FI0800112) Natura 2000 –verkoston suojelualueeseen. Lapväärtin kosteikot on liitetty Natura - 2000 ohjelmaan EU:n luonto- ja lintudirektiivien perusteella. Alue kuuluu lisäksi kansainväliseen Project Aqua -vesistösuojeluohjelmaan. Alueen liittäminen Natura 2000 -verkostoon ei estä tulvatorjunnan kannalta välttämättömiä ruoppauksia, kun ne toteutetaan siten, että luonnonarvojen säilymistä ei vaaranneta. Hankealue kuuluu Kristiinankaupunki etelä –nimiseen vesimuodostumaan ja sen ekologisen tilan on arvioitu olevan välttävä mm. korkeiden ravinne- ja klorofyllipitoisuuksien vuoksi.

3 Vesistötyöt, virtaama ja vedenkorkeus

Suunnitelman mukaan tarkoitus oli ruopata Lapväärtinjoen edustan merialueen pääväylää ja kahta pienempää väylää eli ns. pohjoista ja läntistä väylää yhteensä 47 310 m³ktr verran (kuva 1). Pohjoinen väylä haarautuu pääväylästä Länsmanshällanin itäpuolelle ja läntinen väylä yhtyy pääväylään idästä Rantalan suunnasta. Pääväylä suunniteltiin ruopattavan 25 m leveäksi ja 2 m syväksi, pohjoinen väylä 7 m leveäksi ja 1,5 m syväksi ja läntinen väylä 7 m leveäksi ja 1,8 m syväksi.

Pohjoisen ja läntisen väylän ruoppaukset toteutuivat (kuvat 2 ja 3) suunnitellussa mitassa, mutta pääväylän massoja kertyi (taulukko 1) noin 40 100 m³ktr, kun niiden määräksi olisi tullut noin 42 900 m³ktr suunnitelman toteuduttua täysin. Pääväylän ruoppaukset jäivät vaikeiden olojen vuoksi toteutumatta paaluväleiltä 0+00–1+00, 16+00–22+50 ja 29+75–33+25. Alkuperäisessä suunnitelmassa mainittujen ruoppauksen lisäksi pohjoisen väylän eteläpuoleiselta jatkeelta noin 350 m päästä ruopattiin noin 500 m³ktr, koska syksyn 2012 tulva oli kasannut alueelle veneilyä haittaavan saarekkeen.

Ruoppaukset aloitettiin talvella 2011–2012 ja niitä jatkettiin seuraavana talvena. Viimeistelytyöt tehtiin talvella 2014–2015. Ensimmäisenä talvena ruopattiin noin 18 100 m³ktr ja toisena 25 200 m³ktr sekä viimeistelytyöinä 1500 m³ktr eli yhteensä kaivettiin lähes 45 000 m³ktr. Ruoppaukset aloitettiin hankealueen yläosalta ja päätettiin alaosalle. Suurin osa ruoppausmassoista läjitettiin Solaxgrundenin itäreunalla sijaitsevalle alueelle 8 (noin 24 700 m³ktr) ja loput Skutholmenin eteläpuolelle alueille 12 (noin 14 300 m³ktr) ja 13 (noin 4300 m³ktr). Viimeistelytyöissä poistettujen massat (noin 1500 m³ktr) läjitettiin Fyrmästargrundiin alueelle 1.

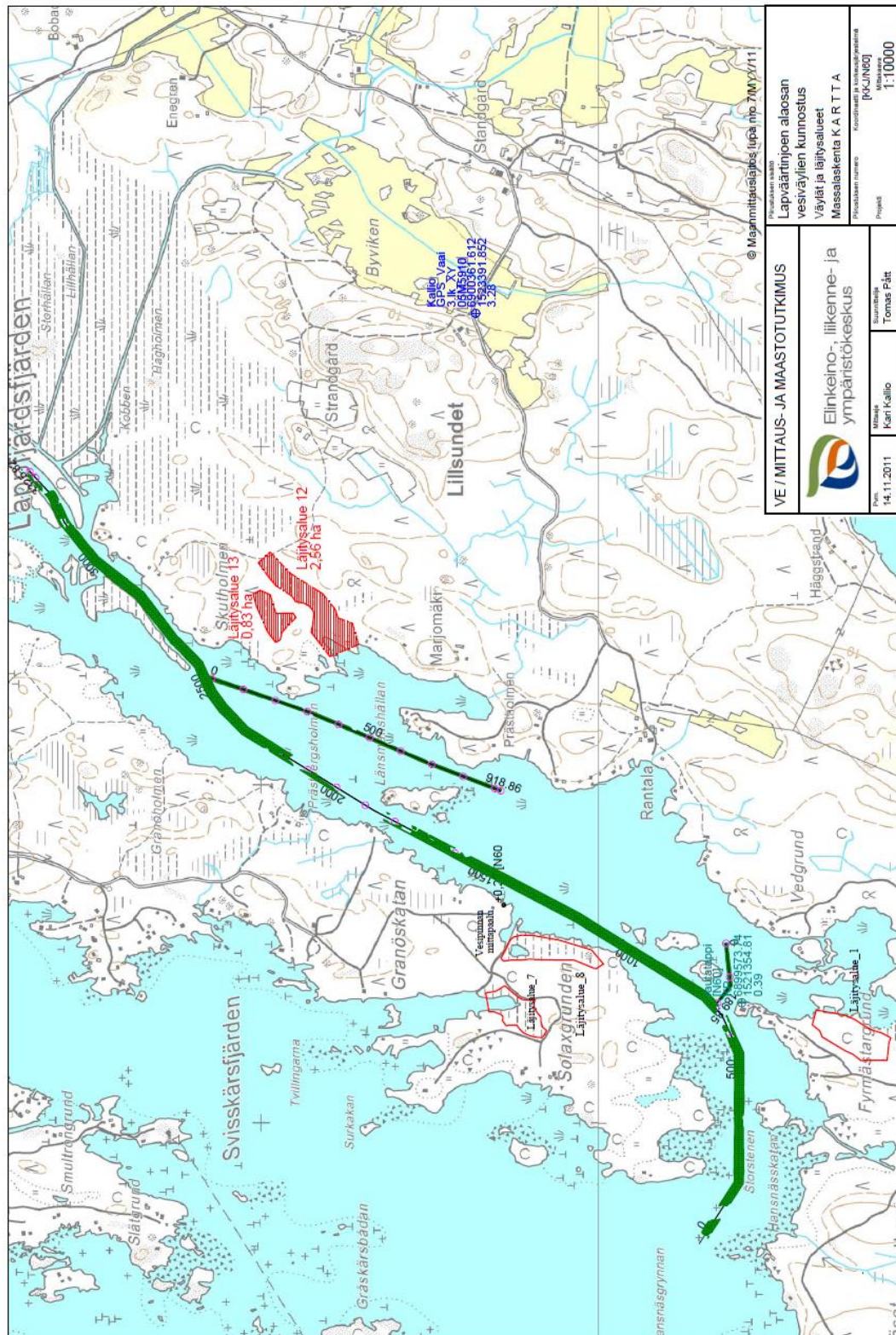
Ruoppauksia tehtiin proomulta joulukuussa 2011 ja tammikuun 2012 alussa, jolloin ruoppausmassat pumpattiin läjitysalueelle 13. Tammikuussa 2012 ruoppaukset keskeytettiin jäätymisen takia. Helmikuun 2012 alussa aloitettiin kaivaminen kaivinkoneella ja massojen ajo traktoreilla, mutta työt keskeytettiin tilapäisesti kovan pakkasen takia. Massoja ruopattiin helmi- ja maaliskuussa 2012, kunnes jäät heikkenivät. Huhtikuun 15. päivästä 2012 alkaen ruoppauksia jatkettiin avovesiaikana luvan mukaisesti huhtikuun loppuun asti. Huhtikuussa 2012 pehmeitä massoja pumpattiin läjitysalueille 8 ja 13. Massoja yritettiin myös kuljettaa proomuilla, mikä ei onnistunut alueen mataluuden takia.

Toisen työkalven ruoppaukset aloitettiin 10.1.2013 ja töitä jatkettiin 15.4.2013 saakka. Tuolloin pääväylän alaosalta kaivettiin 20 360 m³ktr vajaan 1,5 km:n pituudelta ja massat siirrettiin läjitysalueelle 8. Lisäksi ruopattiin pohjoiselta väylältä lähes 4000 m³ktr vajaan 1 km:n matkalta ja läntiseltä väylältä 900 m³ktr 200 metrin matkalta. Pohjoisen ja läntisen väylän ruoppausmassat siirrettiin läjitysalueelle 12.

Ruoppauksen jälkeisinä viimeistelytyöinä poistettiin kiviä 30.12.2014–15.1.2015 pääväylän alaosalta (paaluväli 0+00–5+00) ja läntiseltä väylältä. Läjitysalueiden kalkitus ja maisemointityöt on tarkoitus tehdä vuoden 2015 aikana.

Taulukko 1. Lapväärtinjoen alaosan ruoppauksen ajankohdat, sijainnit, massamäärät ja läjitysalueet, joille massat siirrettiin.

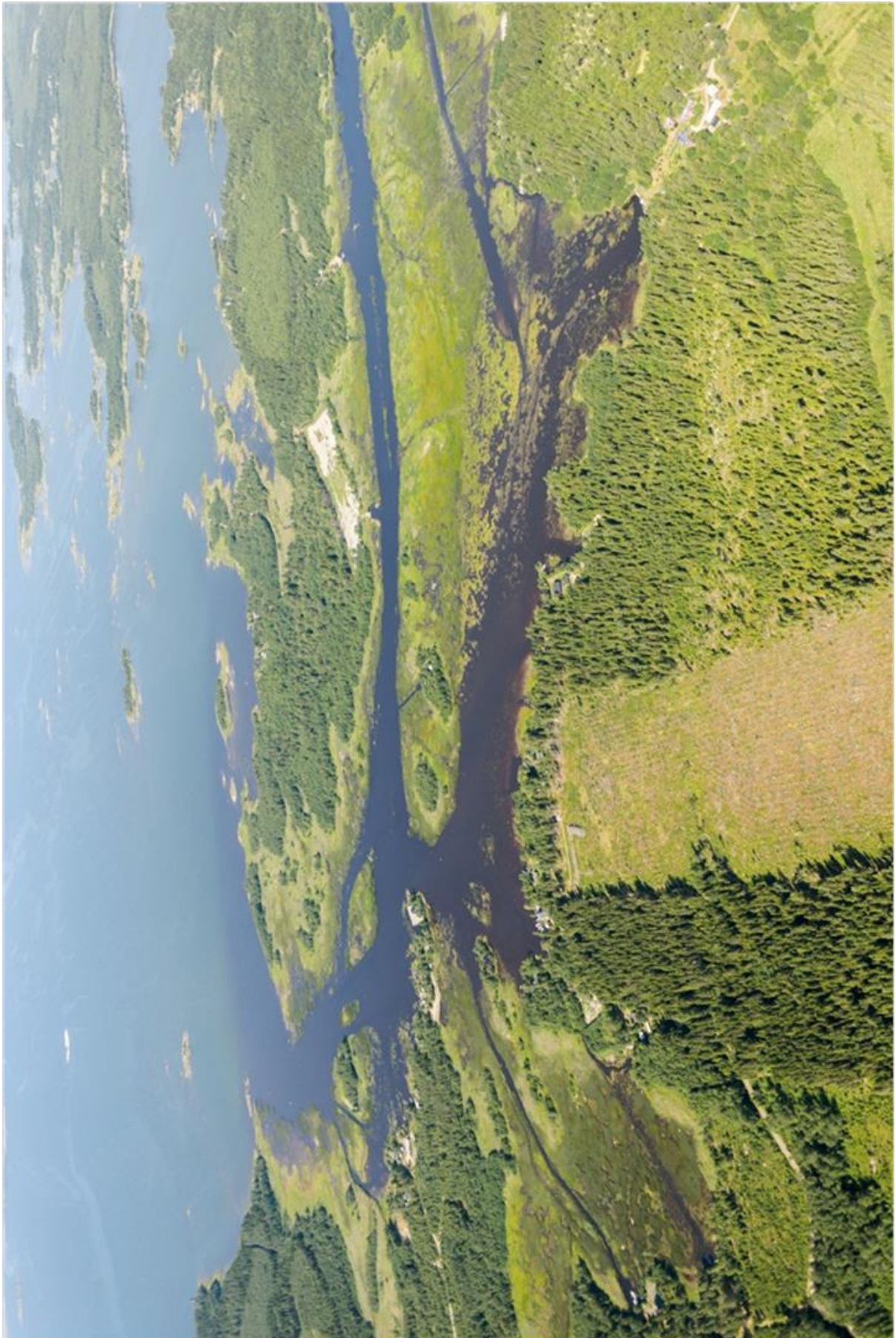
Väylä	Ajankohta	Paaluväli	Massat, m ³ ktr	Läjitysalue
Pääväylä	1.12. 2011- 15.01. 2012	23+50 - 24+50	3200	13
	01.02 - 27.03. 2012	24+00 - 29+75	9450	12
	15.04 - 30.04. 2012	22+50 - 23+50	1104	13
	15.04 - 30.04. 2012	12+00 - 15+00	4352	8
	10.01 - 15.04. 2013	16+00 - 1+75	20360	8
Pohjoinen väylä	25.02 - 18.03. 2013	0+00 - 9+25	3500	12
Pohjoisen väylän eteläpuolelta	25.02 - 18.03. 2013	pituus 90 m	500	12
Läntinen väylä	18.03 - 31.03. 2013	0+00 - 2+00	900	12
Pääväylä ja läntinen väylä	30.12.2014-15.1.2015	0+00 - 5+00	1500	1
Yhteensä			44866	



Kuva 1. Lapväärtinjoen alueen väylien suunnitellut ruoppauskohdat (vihreä) ja läjitysalueiden (punainen) sijainnit. Pääväylän ruoppaukset jäivät vaikeiden olojen vuoksi toteutumatta paaluväleiltä 0+00–1+00, 16+00–22+50 ja 29+75–33+25. Läjitysalue 7 ei otettu käyttöön. Pohjoinen väylä haarautuu pääväylästä Länsmanshällanin itäpuolelle ja läntinen väylä yhtyy pääväylään idästä Rantalan suunnasta.



Kuva 2. Lapväärtin alaosan kaivettuja vähylä ja läjitysalue 8 ylävirtaan kuvattuna heinäkuussa 2014. Kuvaaja Panu Nikkola, Lentokuva Vallas Oy.



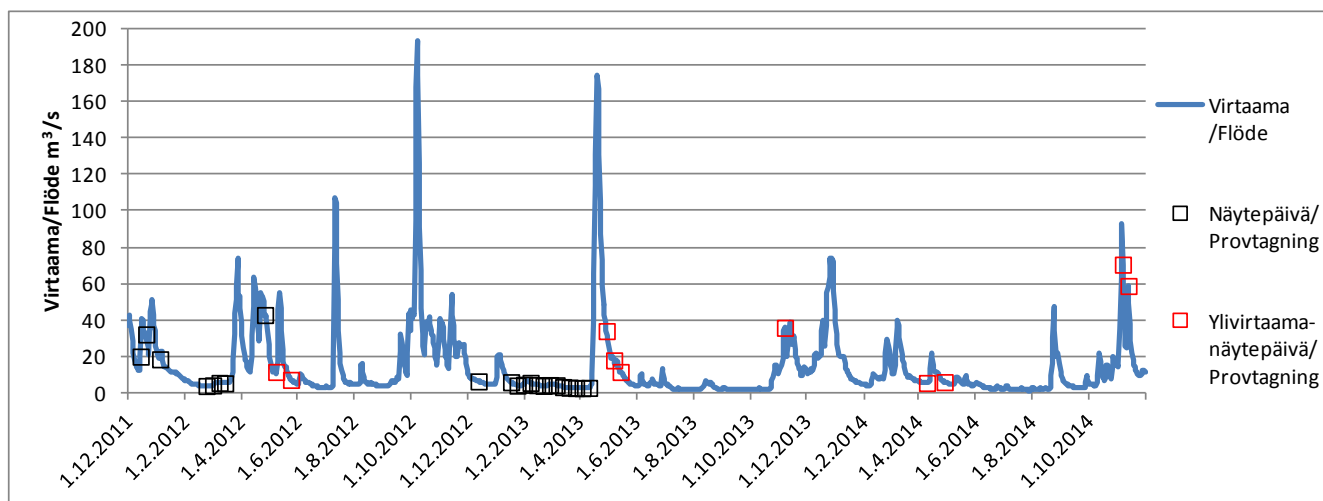
Kuva 3. Lapväärtin alaosan kaivettuja väyliä ja läjitysalue 8 kuvattuna merelle päin heinäkuussa 2014. Kuvaaja Panu Nikkola, Lentokuva Vallas Oy.

Ruoppaustöiden alussa joulukuussa 2011 Lapväärtinjoen virtaama oli keskivirtaamaa ($12,3 \text{ m}^3/\text{s}$) suurempi (kuva 4). Samaan aikaan merenpinta oli Kaskisissa Ilmatieteen laitoksen mukaan jopa 80 cm teoreettista keskivettä korkeammalla (kuva 5). Tammikuussa ruoppausten keskeytymisen jälkeen joen virtaama ja merenpinta lähtivät laskuun. Virtaama oli helmikuussa 2012 pieni, mutta alkoi kasvaa maaliskuun loppupuolella, jolloin ruopattiin ylivirtaamatilanteessa ($18\text{--}59 \text{ m}^3/\text{s}$) vajaan viikon ajan (23.–27.3.2012). Kun ruoppauksia jatkettiin jäiden sulamisen jälkeen huhtikuun 2012 puolivälistä kuun loppuun asti, virtaama oli kevättulvalukemissa.

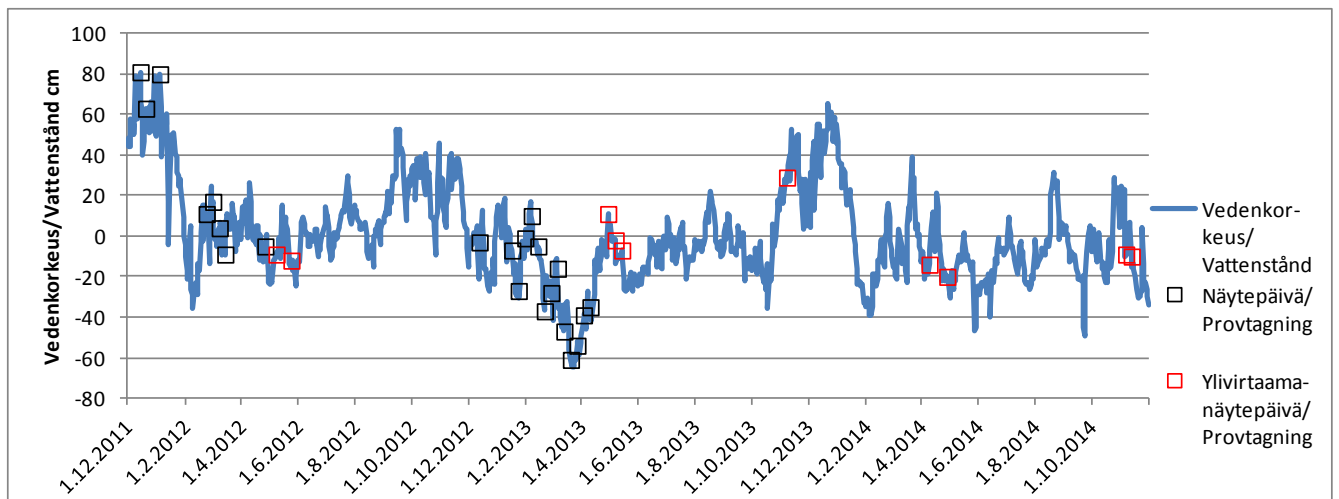
Ruoppaustalvien välissä avovesikaudella 2012 oli hyvin suuria virtaamia heinäkuussa ja lokakuussa. Lokakuun 19. päivänä virtaama oli $194 \text{ m}^3/\text{s}$, joka oli suurin vuorokausivirtaama vuoden 1980 alustan mittaushistorian aikana. Merenpinta oli korkealla suuren osan syys-, loka- ja marraskuuta.

Alkuvuoden 2013 ruoppausten aikana Lapväärtinjoen virtaama oli pieni. Merenpinta oli melko alhaalla helmikuun 2013 lopulta huhtikuun puoliväliin asti. Merenpinta oli maaliskuun 2013 loppupuolella jopa 65 cm teoreettista keskivettä alempana. Ruoppaustöiden päättyessä huhtikuun 2013 puolivälissä virtaama nousi nopeasti hyvin suureksi. Samaan aikaan merivedenpinta nousi.

Hankkeen viimeistelytöiden aikaan 30.12.2014–15.1.2015 merivedenkorkeus Kaskisissa oli noin 0–85 cm keskivettä korkeammalla. Samaan aikaan Lapväärtinjoen virtaama oli $18\text{--}65 \text{ m}^3/\text{s}$.



Kuva 4. Lapväärtinjoen virtaama Peruksessa vuorokausikeskiarvoina 1.12.2012–30.11.2014 Hertta-tietokannan mukaan. Kuvassa näkyvät myös tarkkailusuunnitelman mukaisten vesinäytteenottokierrosten ajankohdat. Mustilla ruuduilla merkittyinä näytepäivinä on ruopattu paitsi 12.12.2012.



Kuva 5. Merivedenpinnankorkeus Kaskisissa vuorokausikeskiarvoina 1.12.2012–30.11.2014 teoreettiseen keskiveteen nähden Ilmatieteen laitoksen mukaan. Kuvassa näkyvät myös tarkkailusuunnitelman mukaisten vesinäyteenottokierrosten ajankohdat. Mustilla ruuduilla merkittyinä näytepäivinä on ruopattu paitsi 12.12.2012.

4 Vedenlaatu

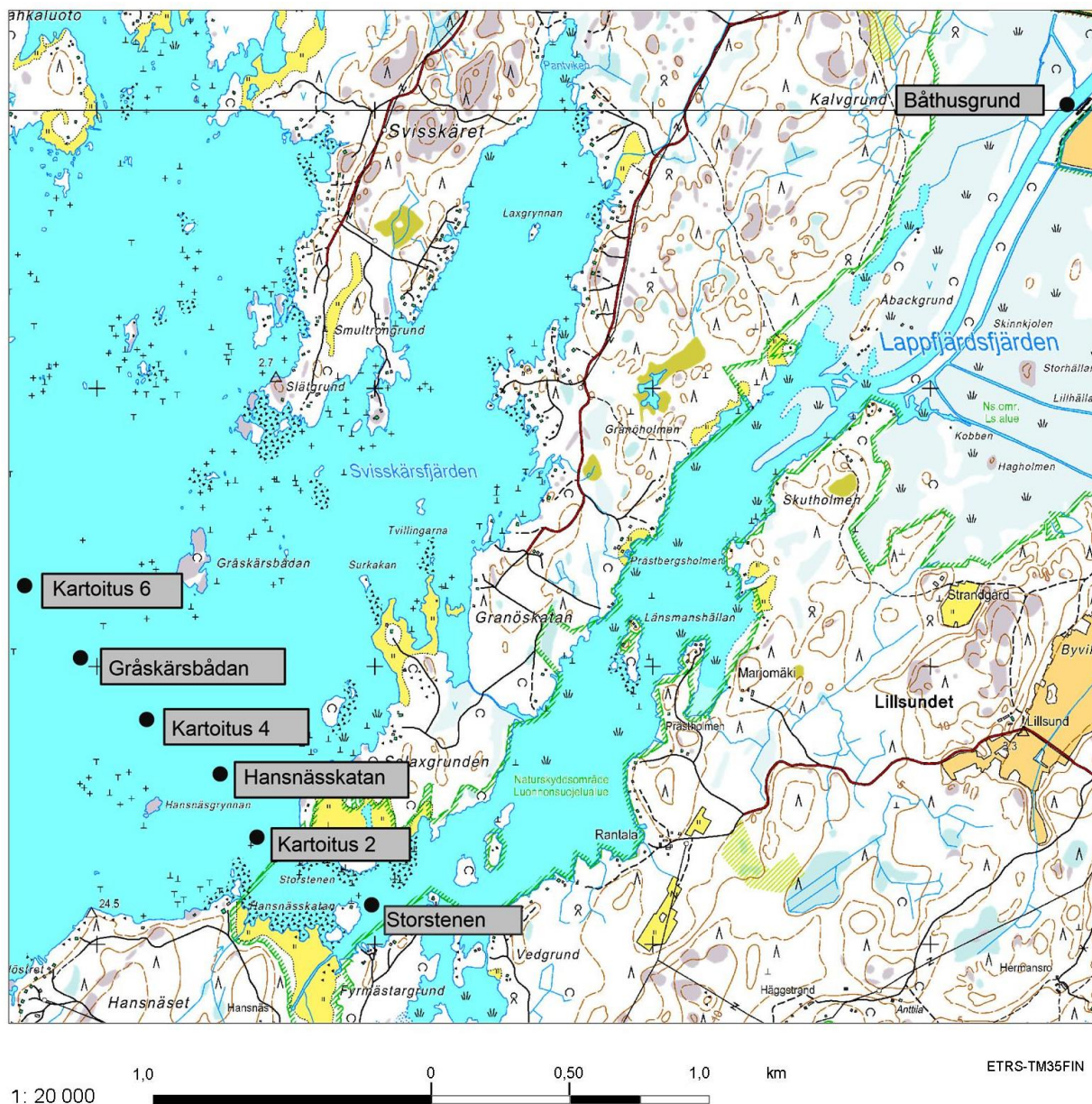
4.1 Aineisto ja menetelmät

Ruoppauksien aiheuttamia muutoksia veden laatuun seurattiin kerran viikossa ruoppauksen aikana vesinäyttein. Näytteet otettiin töiden ollessa käynnissä perkausalueen yläpuolelta jokiuomasta (Båthusgrund), 200 m työmaan alapuolelta ja perkausalueen alapuoliselta merialueelta (Hansnäsgrynnan ja Gråskärsbådan) (liite 1, kuva 6). Lisäksi selvitettiin töiden toteuttamisesta aiheutuvan samennuksen laajuutta merialueella jääpeitteisenä aikana kahdesti alkuvuonna 2012 sekä neljästi alkuvuonna 2013. Tuolloin sameutta ja kiintoainepitoisuutta tarkkailtiin vesinäyttein viidestä tasavälein (n. 300 m) valitusta havaintopisteestä. Näytteet otettiin 1 m syvyydestä tai sitä lähemmältä pintaa paitsi joulukuussa 2011 ja tammikuussa 2012, jolloin ne otettiin vesipatsaan puolivälistä 1–2,5 m syvyydestä. Vesistötöiden aikaiset näytteet otettiin viikon keskivaiheilla, jotta ne ajallisesti edustavat mahdollisimman hyvin ruoppausten vesistövaikutuksia. Ruoppauksen päätyttyä vesinäytteet otettiin kahdesti ylivirtaama-aikaan toukokuussa 2012, kerran huhtikuussa 2013, kahdesti toukokuussa 2013, kerran marraskuussa 2013, kahdesti huhtikuussa 2014 ja kahdesti marraskuussa 2014 (kuva 4). Ylivirtaamänäytteenoton ajoituksessa ei täysin onnistuttu mm. vaikeiden jääolojen vuoksi. Keväällä 2012 ja 2014 ylivirtaamajaksot jäivät lyhyiksi ja virtaamat varsin pieniksi, eikä näytteitä onnistuttu saamaan virtaamahuippujen aikaan. Syksyllä 2012 ja keväällä 2013 virtaamat olivat hyvin suuria, mutta näytteitä onnistuttiin saamaan vain kevään 2013 virtaamahuipun jälkeen.

Tässä raportissa hyödynnetään myös ympäristöhallinnon Storstenenistä vuosina 2007–2014 ottamien vesinäytteiden tuloksia. Storstenenin näytteenottoaika sijaitsee ruoppausalueella. Storstenenistä on otettu näytteitä 3–5 kertaa vuodessa.

Näytteitä otettaessa mitattiin lämpötila ja näkösyvyys. Näytteistä määritettiin laboratoriossa happipitoisuus, happamuus (pH-luku), sähkönjohtavuus, sameus, väriarvo, kiintoainepitoisuus, kokonaisfosforipitoisuus ja rautapitoisuus. Lisäksi vesinäytteistä määritettiin alumiini-, mangaani-, sinkki-, kupari- ja kadmiumipitoisuudet kerran kuukaudessa töiden ollessa käynnissä paitsi tammi- ja huhtikuussa 2012. Alumiini-, mangaani-, sinkki-, kupari- ja kadmiumipitoisuudet määritettiin myös ylivirtaama-aikaan kerran toukokuussa 2012 ja toukokuussa 2013. Väriarvoa ei voitu määrittää kaikista näytteistä veden sameuden takia. Tässä raportissa esitetään hankkeen seurantatulosten lisäksi Storstenenin näytteistä tuloksia fosfaattifosforista, ammoniumtypeistä, nitriitti-nitraattitypeistä ja orgaanisesta kokonaishiilestä.

Suurin osa näytteistä määritettiin Vaasan kaupungin laboratoriossa, joka on FINAS-akkreditointipalvelun arvioima testauslaboratorio T104. Storstenenistä vuosina 2007–2011 otetut näytteet määritettiin enimmäkseen Länsi-Suomen ympäristökeskuksen (1.1.2010 lähtien Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus) ympäristölaboratoriossa, joka oli FINAS-akkreditointipalvelun arvioima testauslaboratorio T184. Alumiini-, mangaani-, sinkki-, kupari- ja kadmiumnäytteet määritti Suomen ympäristökeskus (T003). Orgaanisen kokonaishiilipitoisuuden määritti vuosina 2007–2009 Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus (T164) ja vuosina 2010–2014 Suomen ympäristökeskus. Näytteenottomenetelmä ja laboratorioiden määrittymenetelmät olivat akkreditoituja. Näytteenottajat olivat henkilösertifioituja tai näytteenottoon hyvin perehdytettyjä.

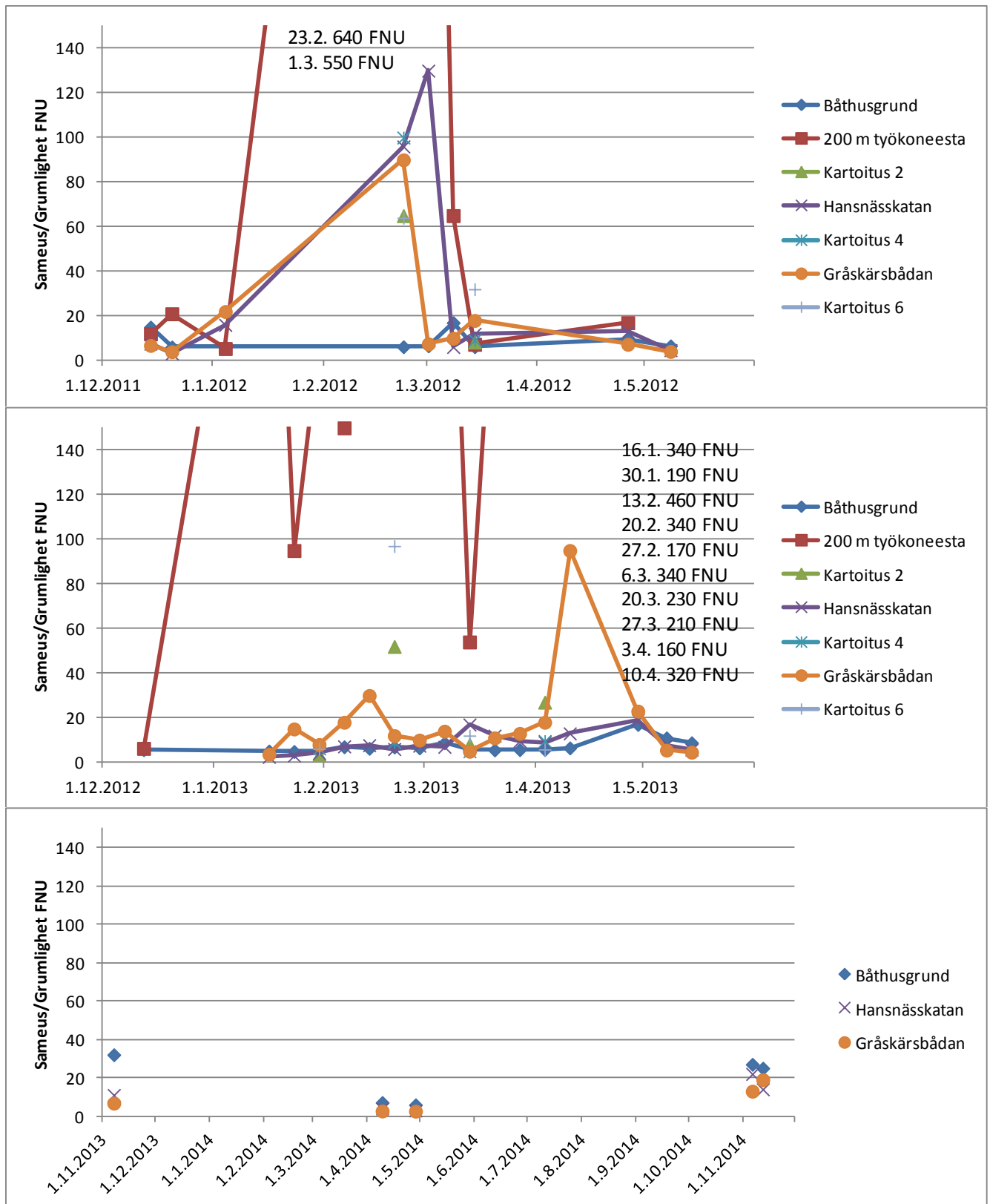


Kuva 6. Vesinäytteenottopaikkojen sijainti Lapväärtinjoen alaosalla ja sen edustan merialueella. Paikoilta kartoitut 2, 4 ja 6 otettiin näytteitä ainoastaan samennuskartoituksissa. Ruoppaustöiden aikana näytteet otettiin lisäksi 200 m päästä työkoneesta alavirtaan. Kuvassa näkyy myös ympäristöhallinnon näytteenottopaikka Storstenen.

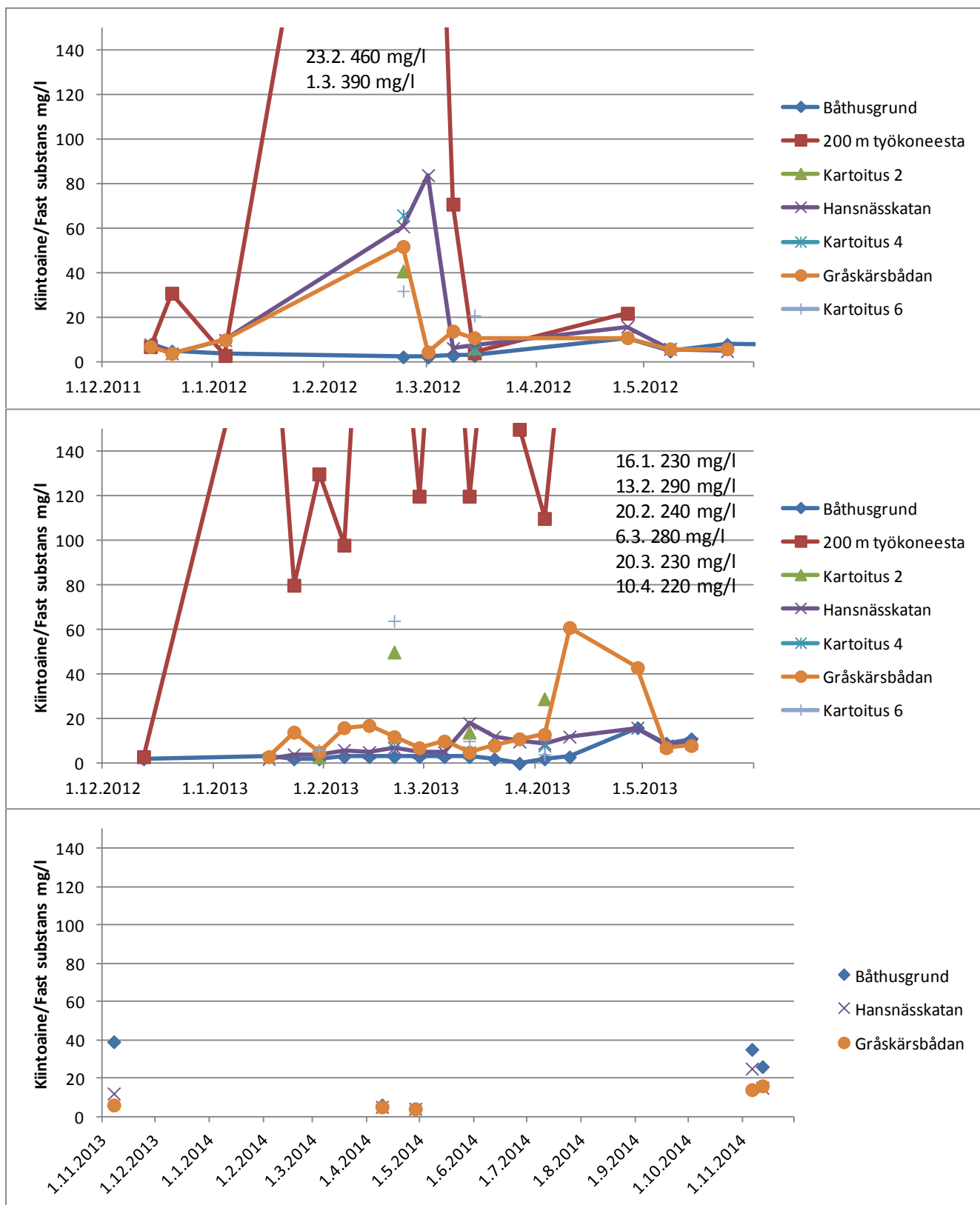
4.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Vesi samentui ruoppaustöiden aikana hyvin voimakkaasti (kuva 7). Vaikka suurimmat sameusarvot havaittiin työkoneen lähistöltä, vesi oli myös uloimmilla merinäytteenottopaikoilla usein selvästi sameampaa kuin joessa työalueen yläpuolella. Veden sameusarvo oli uloimmalla merihavaintopaikalla vähintään kolminkertainen työalueen yläpuoliseen näytteeseen verrattuna keskimäärin joka kolmannella työaikana otetulla näytteenottokierroksella. Vesi oli hyvin sameaa 23.2.2012 Gråskärsbådanilla (90 FNU), 20.2.2013 paikalla Kartoitus 6 (97 FNU) ja 10.4.2013 Gråskärsbådanilla (95 FNU), kun taas työalueen yläpuolella sameus oli samaan aikaan noin 6–7 FNU. Vesi oli siis pahimmillaan hyvin sameaa vielä noin 1,5 km:n päässä hankealueelta. Ruoppaustöiden keskeyttämisen jälkeen toukokuussa 2012 ja päättymisen jälkeen toukokuussa 2013 vesi oli sameinta joessa ruoppausalueen yläpuolella ja kirkkainta uloimmalla merihavaintopaikalla eli tilanne oli palautunut normaaliksi 1–3 viikossa. Työaikana vesi oli Gråskärsbådanilla usein sameampaa kuin lähempänä ruoppausaluetta sijaitsevalla Hansnässkatanilla. Ruoppaustöiden aikaan alueella oli jääpeite, minkä vuoksi joesta purkautuva vesi merivettä kevyempänä virtasi jään alla kauas ulkomeren suuntaan. Koska vesinäytteet otettiin yhden metrin syvyydestä, on mahdollista, että merialueella lähimpänä hankealuetta näyte otettiin samean vesikerroksen alapuolelta. Tähän viittaa mm. se, että 20.2.2013 paikalla Kartoitus 2 näytteenottimen yläosassa vesi oli sameaa, mutta sen alla kirkasta. Ilmeisesti samentunut jokivesi sekoitui meriveteen jääpeitteisenä aikana vasta melko kaukana merellä aiheuttaen samentumista Gråskärsbådanilla ja kauempana.

Vesistötöiden vaikutus kiintoainepitoisuuteen oli hyvin samankaltainen kuin sameusarvoon (kuva 8). Veden kiintoainepitoisuus oli uloimmalla merihavaintopaikalla vähintään kolminkertainen työalueen yläpuoliseen näytteeseen verrattuna keskimäärin joka toisella työaikana otetulla näytteenottokierroksella. Pahimmillaan veden kiintoainepitoisuus oli uloimmalla merihavaintopaikalla yli 20-kertainen työalueen yläpuoliseen pitoisuuteen nähden. Keväällä 2012 avovesiaikana töiden vaikutuksia veden kiintoainepitoisuuteen ei kuitenkaan enää havaittu noin viikko töiden päättymisen jälkeen. Jäiden lähdettyä keväällä 2013 kiintoainepitoisuus oli suuri uloimmalla merihavaintopaikalla vielä kaksi viikkoa töiden päättymisen jälkeen (29.4.2013 43 mg/l). Tämä ei ilmeisesti aiheutunut vesistötöistä, sillä voimakkaan kevättulvan takia kiintoainepitoisuus oli joessa työalueen yläpuolella Lapväärtin keskustassa hyvin suuri huhtikuun loppupuoliskolla (17.4. 180 mg/l, 22.4. 59 mg/l, 25.4. 30 mg/l). Kolme viikkoa vuoden 2013 töiden päättymisen jälkeen kiintoainepitoisuudessa ei enää ollut havaintopaikkojen välisiä eroja.

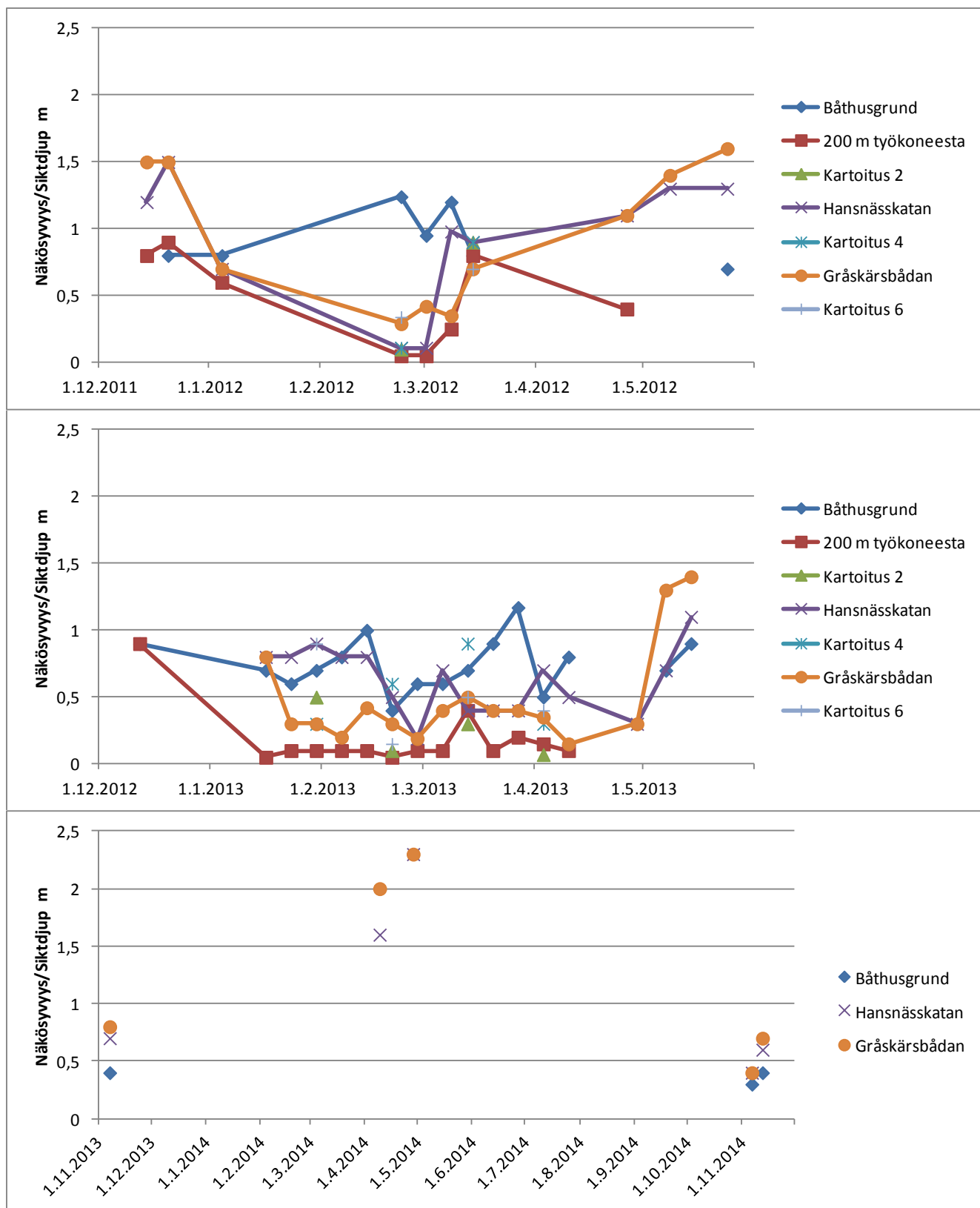


Kuva 7. Sameus ensimmäisenä työkalvena (yläkuva), toisena työkalvena (keskikuva) ja töiden jälkeen (alakuva) Lapväärtinjoen alaosalla ja edustan merialueella. Kuvista poisrajatut yli 150 FNU:n havainnot 200 m työkoneen alapuolelta on lueteltu kuvissa.



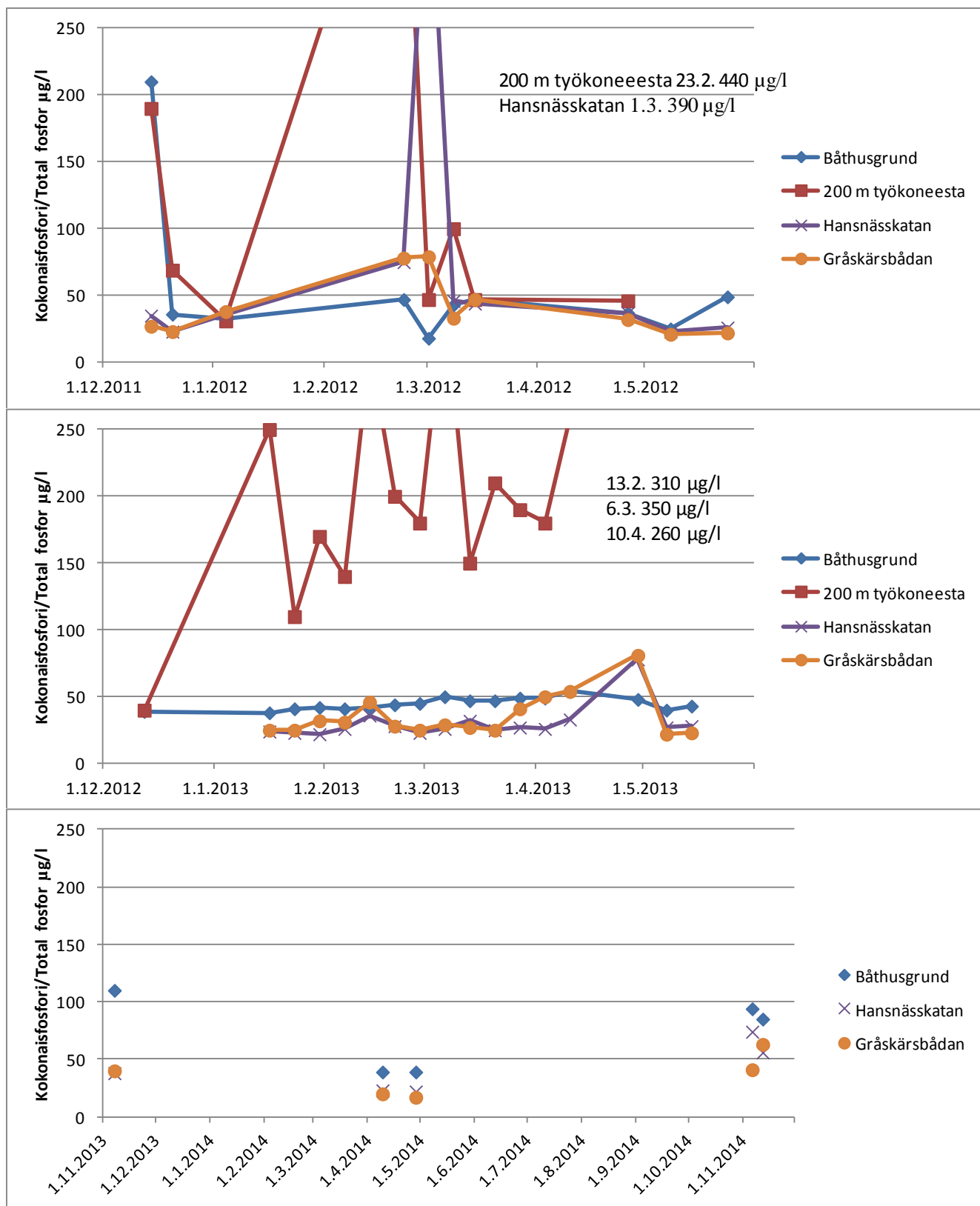
Kuva 8. Kiintoainepitoisuus ensimmäisenä työkalvena (yläkuva), toisena työkalvena (keskikuva) ja töiden jälkeen (alakuva) Lapväärtinjoen alaosalla ja edustan merialueella. Kuvista poisrajatut yli 150 mg/l havainnot 200 m työkoneen alapuolelta on lueteltu kuvissa.

Ruoppaustyöt heikensivät näkösyvyyttä selvästi (kuva 9). Näkösyvyys oli pienimmillään 5 cm ruoppaus-
ten aikaan työalueen lähistöllä ja 15 cm uloimmalla merinäytteenottopaikalla, kun se oli samaan aikaan 40
cm joessa.



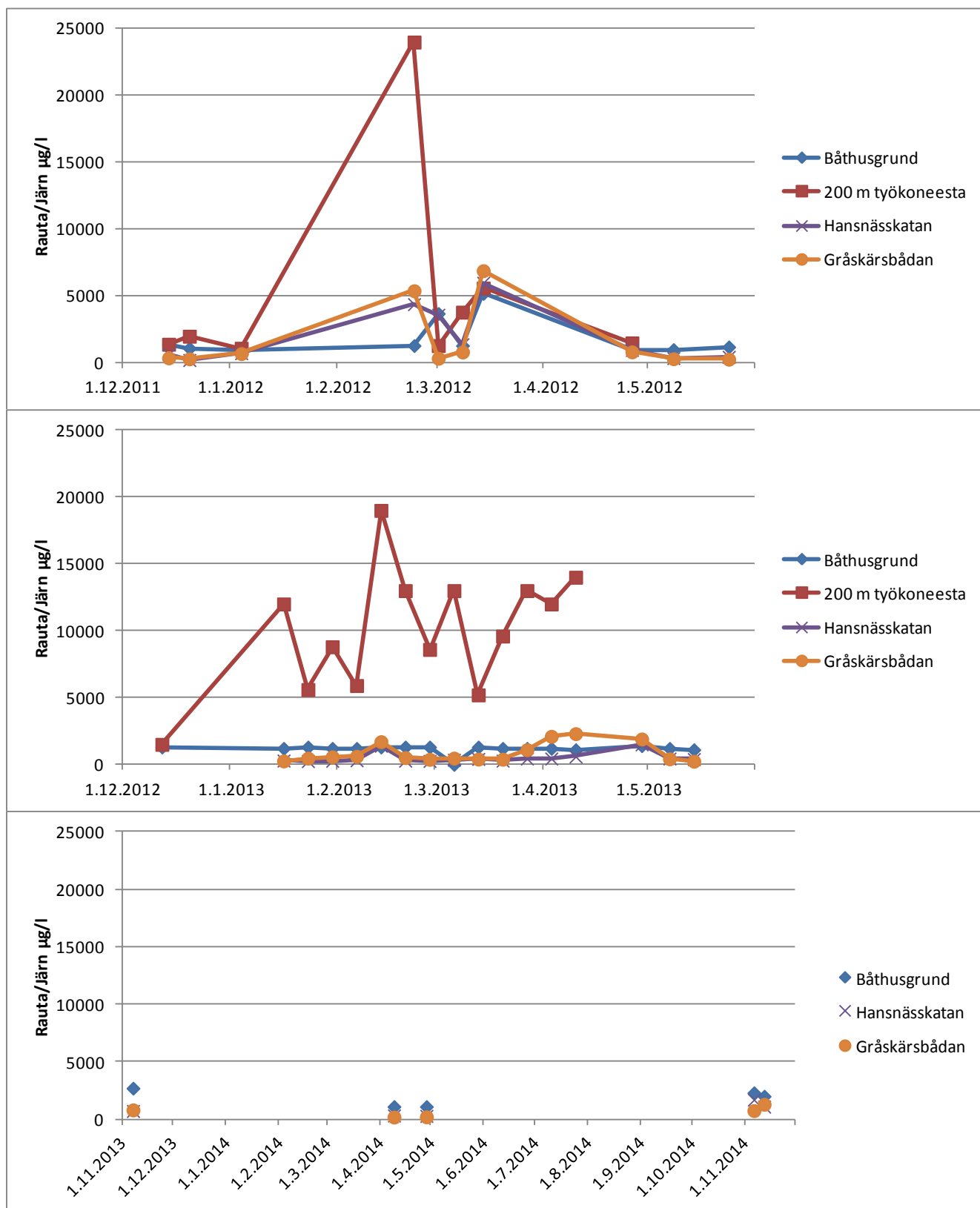
Kuva 9. Näkösyvyys ensimmäisenä työkalvena (yläkuva), toisena työkalvena (keskikuva) ja töiden jälkeen (alakuva) Lapväärtinjoen
alaosalla ja edustan merialueella.

Ruoppaus sai aikaan myös fosforipitoisuuden nousun työalueen lähistöllä, mutta vaikutus ei ulottunut kauemmas merialueelle yhtä voimakkaasti kuin samentumisen ja kiintoainepitoisuuden kasvu (kuva 10). Fosforipitoisuus oli Hansnässkatanilla ja Gråskärsbådanilla selvästi suurempi kuin työalueen yläpuolella 23.2.2012, 1.3.2012 ja 29.4.2013.



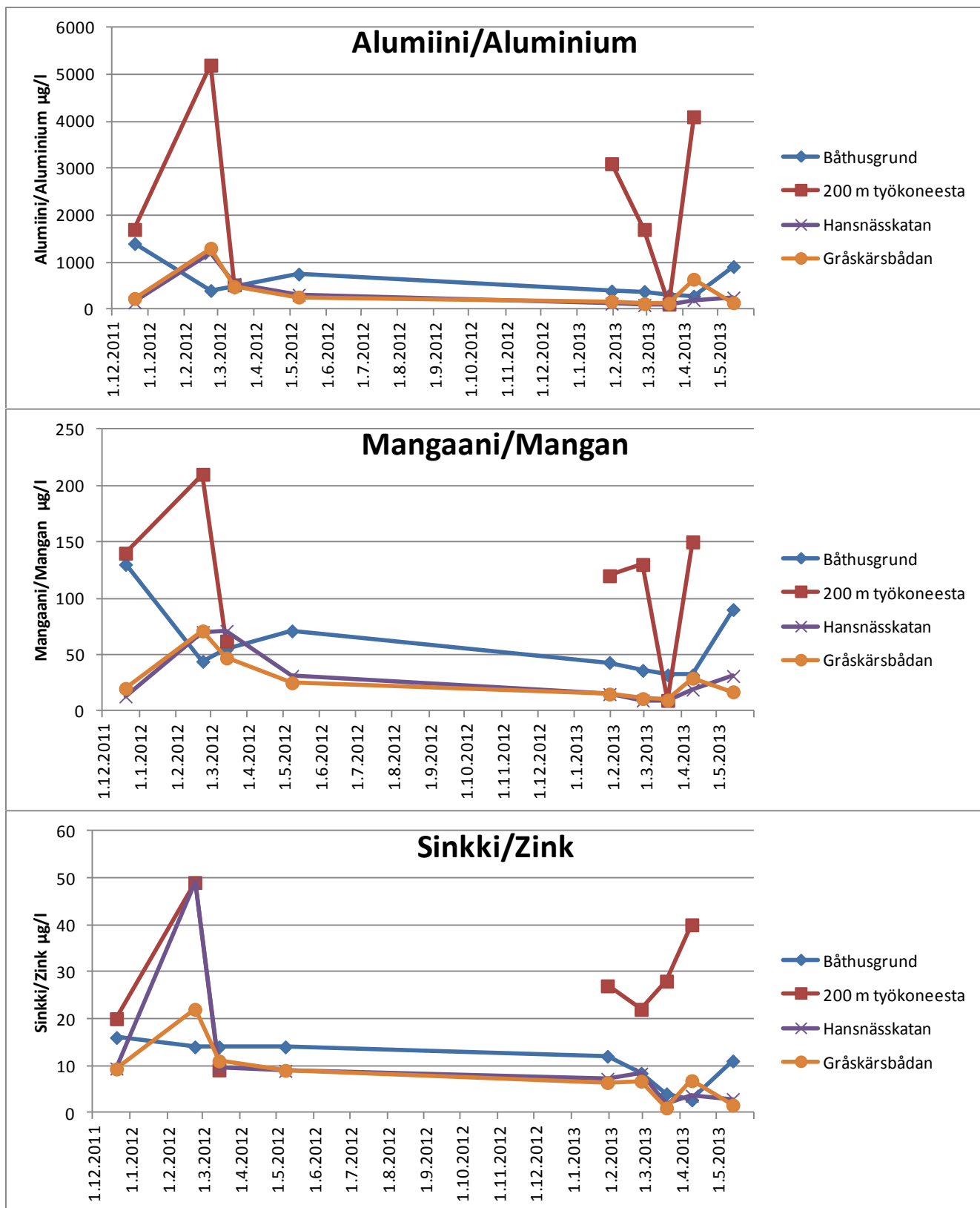
Kuva 10. Kokonaisfosforipitoisuus ensimmäisenä työkalvena (yläkuva), toisena työkalvena (keskikuva) ja töiden jälkeen (alakuva) Lapväärtinjoen alaosalla ja edustan merialueella. Kuvista poisrajatut yli 250 µg/l havainnot on lueteltu kuvissa.

Ruoppaustöiden aikaan rautapitoisuus oli yleensä suurin työkoneen lähistöllä ja seuraavaksi suurin työalueen yläpuolella (kuva 11). Ruoppausten aikaansaama rautapitoisuuden kasvu näkyi toisinaan kaukaisimmalla havaintopaikalla, sillä rautapitoisuus oli Gråskärsbådanilla nelinkertainen verrattuna työalueen yläpuoliseen pitoisuuteen 23.2.2012 ja kaksinkertainen 10.4.2013.



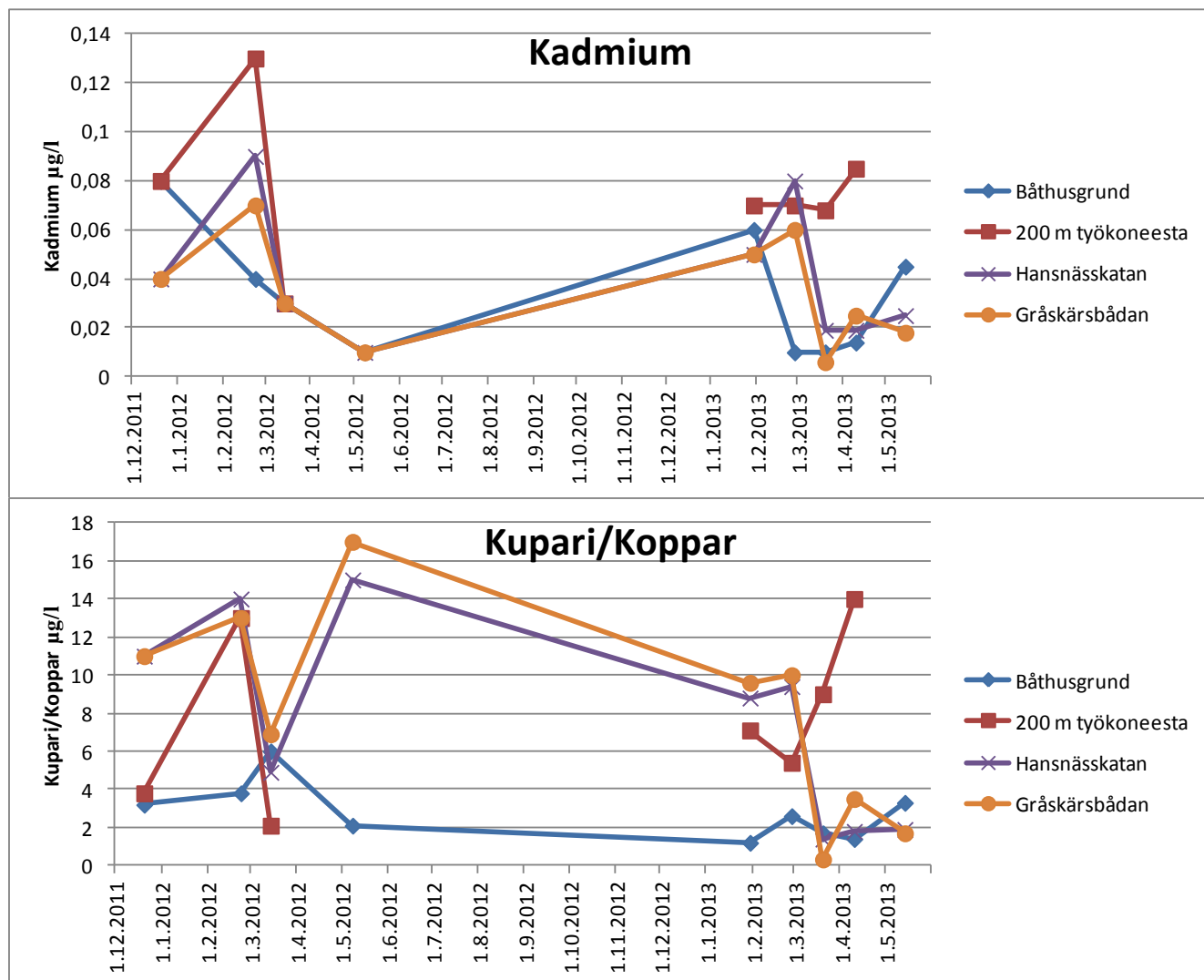
Kuva 11. Rautapitoisuus ensimmäisenä työkalvena (yläkuva), toisena työkalvena (keskikuva) ja töiden jälkeen (alakuva) Lapväärtinjoen alaosalla ja edustan merialueella.

Alumiini-, mangaani- ja sinkkipitoisuudet olivat työalueen lähistöllä ajoittain selvästi suuremmat kuin työalueen yläpuolella (kuva 12). Pitoisuudet kauempana merialueella olivat melko alhaiset paitsi 23.2.2012, jolloin ne olivat uloimmalla merihavaintopaikallakin suuremmat kuin työalueen yläpuolella.



Kuva 12. Alumiini-, mangaani- ja sinkkipitoisuus Lapväärtinjoen alaosalla ja edustan merialueella.

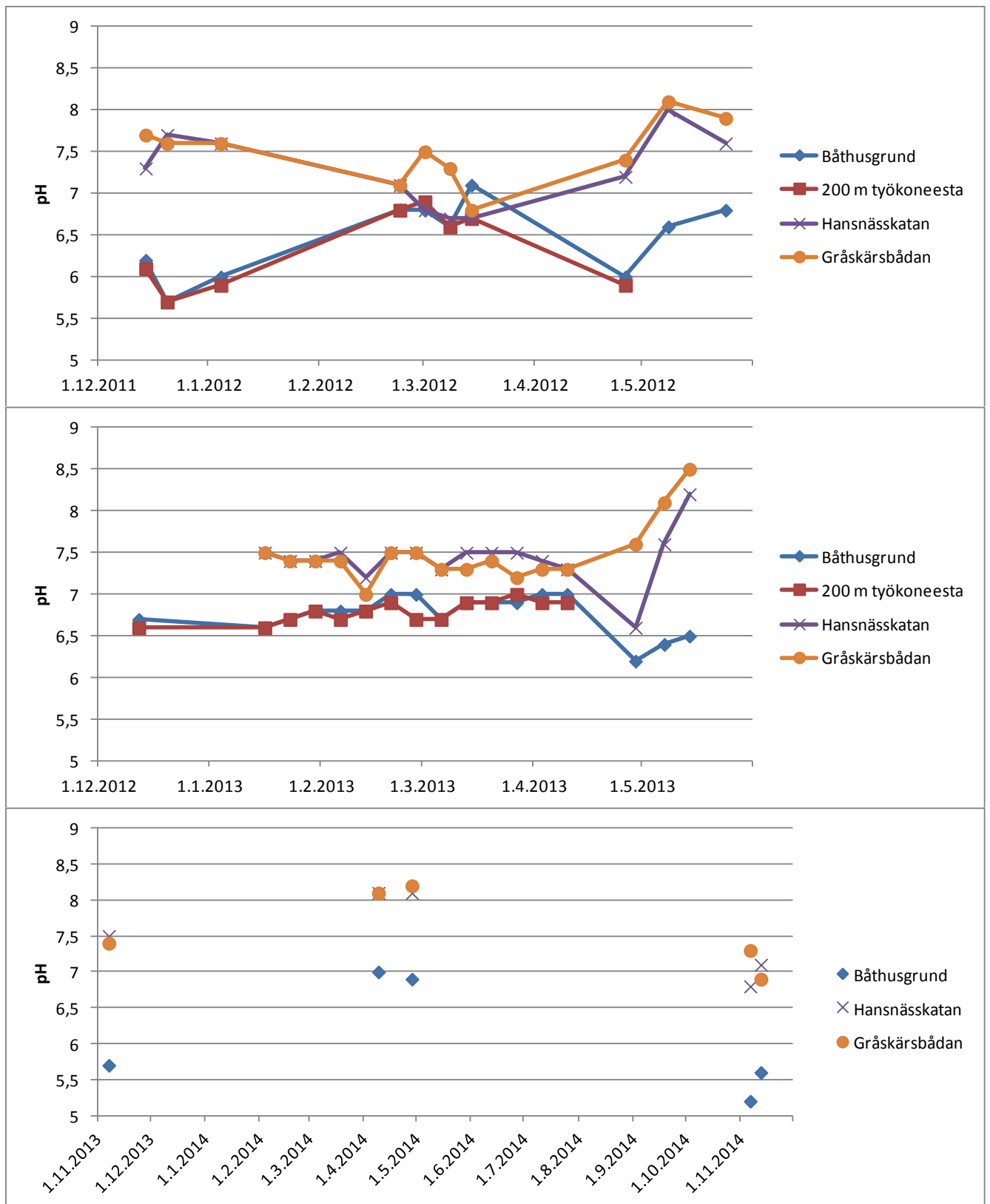
Myös kadmium- ja kuparipitoisuudet olivat työalueen alapuolella toisinaan moninkertaisia työalueen yläpuolisiin pitoisuuksiin verrattuna (kuva 13). Kadmiumpitoisuudet olivat kuitenkin melko pieniä, sillä rannikolla veden hyvä kemiallinen laatu on uhattuna vasta, kun kadmiumin enimmäispitoisuus ylittää raja-arvon 0,45 µg/l tai vuosikeskiarvo 0,22 µg/l.



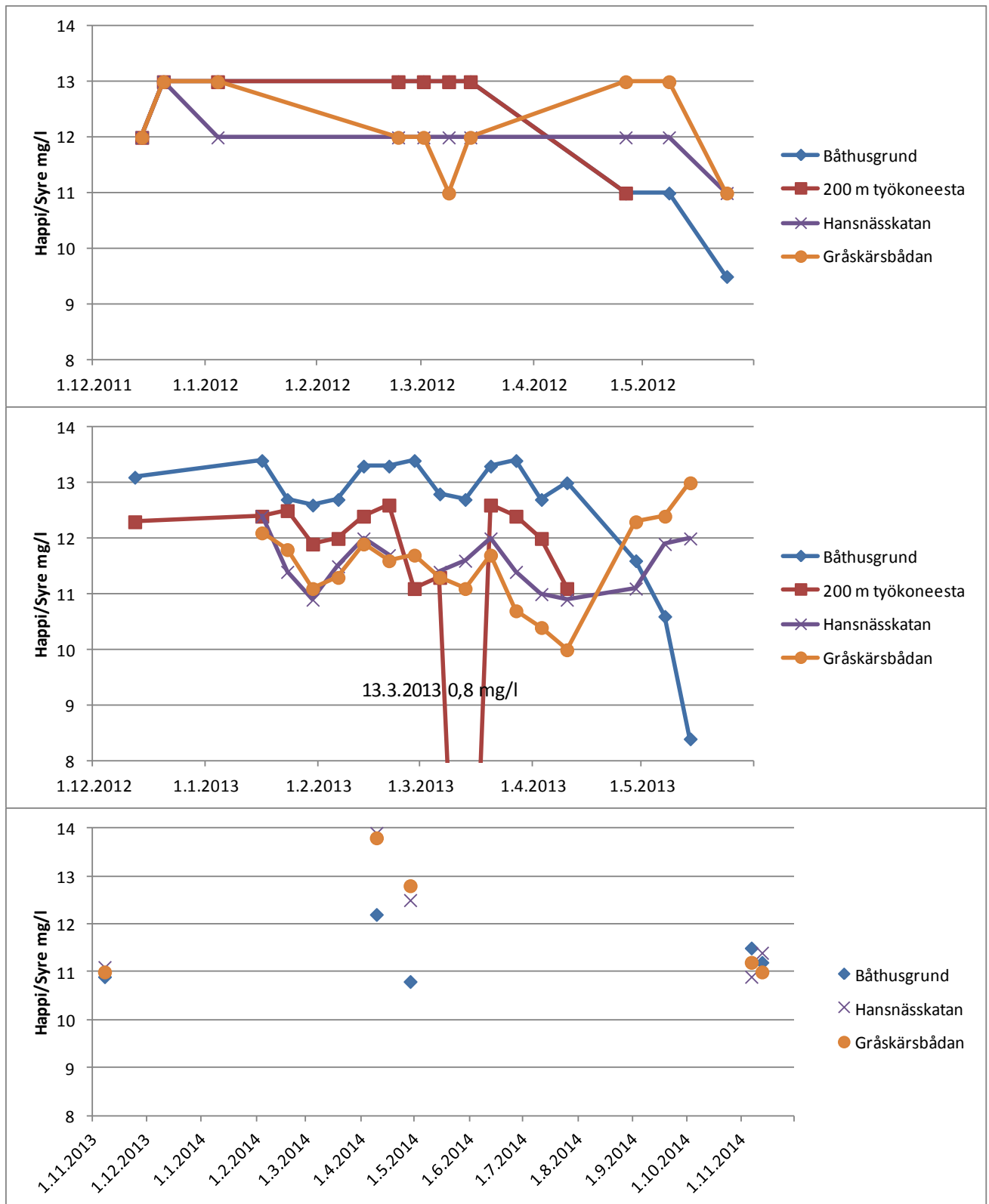
Kuva 13. Kadmium- ja kuparipitoisuus Lapväärtinjoen alaosalla ja edustan merialueella.

Ruoppaustyöt eivät lisänneet happamuutta (kuva 14). Veden pH oli kaivinkoneen lähistöllä samalla tasolla kuin työalueen yläpuolella, ja kauempana merialueella pH-arvot olivat yleensä suurempia. Vesi oli happaminta eli pH-arvot pieniä (5,2–5,7) ylivirtaamatilanteissa 20.12.2011, 7.11.2013 sekä 6. ja 12.11.2014.

Happipitoisuus oli talvisin yleensä suurin työalueen yläpuolisella havaintopaikalla ja laski hieman merelle päin (kuva 15). Happipitoisuuden lasku merelle päin ei ilmeisesti aiheutunut pelkästään ruoppauksista, koska ilmiö esiintyi jo joulukuussa 2012 eli ennen kyseisen talven ruoppauksia. Talvisin jokivesi ilmeisesti hapettui sulina pysyneiden koskien ansiosta, kun taas joen edustan merialueella happea kului orgaanisen aineen hajotessa. Keväisin happipitoisuus laski. Tosin keväällä 2013 happipitoisuus kääntyi merihavaintopaikoilla kasvuun huhtikuussa, kun se laski edelleen joessa. Happipitoisuus pysyi sen laskusta huolimatta yleensä varsin suurena. Poikkeavan alhainen pitoisuus 0,8 mg/l 13.3.2013 kaivinkoneen läheisyydessä on tasoltaan aivan eri luokkaa kaikkiin muihin tuloksiin verrattuna, mutta näytteenotossa tai määrittämisessä ei tiedetä tapahtuneen virhettä.

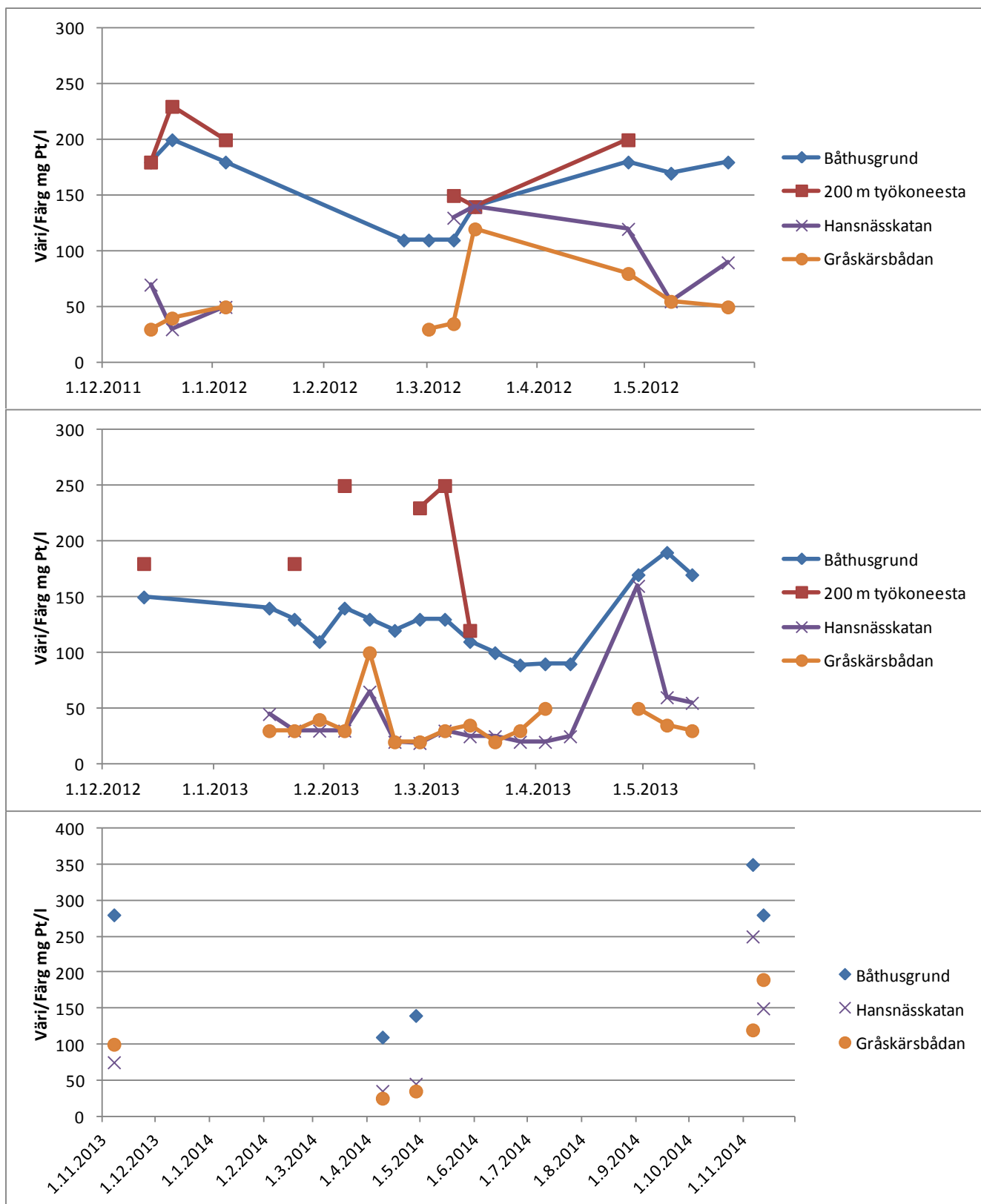


Kuva 14. Veden pH-arvot ensimmäisenä työtalvena (yläkuva), toisena työtalvena (keskikuva) ja töiden jälkeen (alakuva) Lapväärtinjoen alaosalla ja edustan merialueella.



Kuva 15. Veden happipitoisuus ensimmäisenä työalvena (yläkuva), toisena työalvena (keskikuva) ja töiden jälkeen (alakuva) Lapväärtinjoen alaosalla ja edustan merialueella. Kuvasta poisrajattu poikkeavan alhainen havainto 200 m työkoneen alapuolelta on mainittu kuvassa.

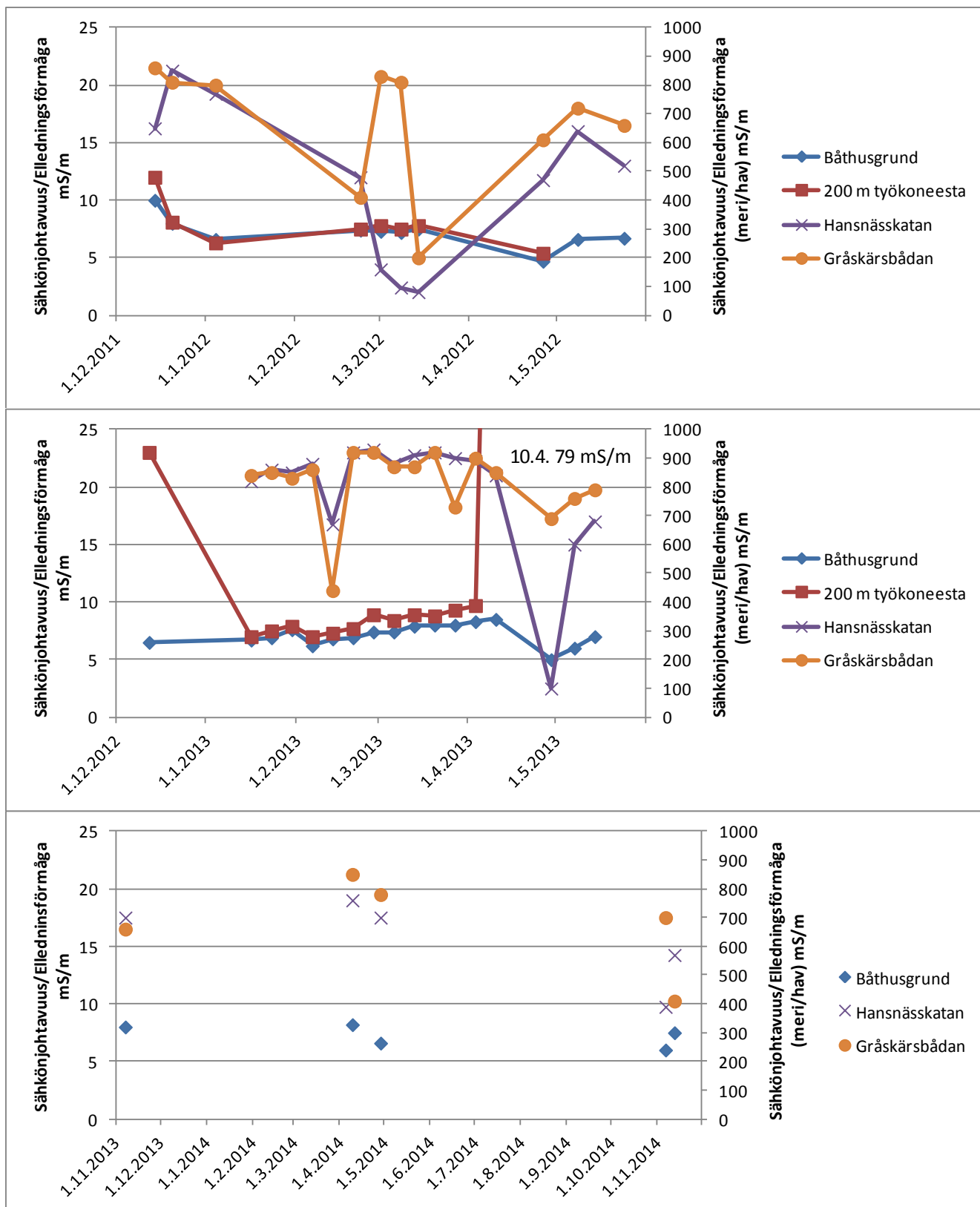
Vesi oli kaivinkoneen lähistöllä toisinaan huomattavasti tummempaa kuin työalueen yläpuolella (kuva 16). Työalueen lähistöltä väriarvoa ei pystytty määrittämään useilla havaintokerroilla veden sameuden takia. Joessa vesi oli yleensä selvästi tummempaa kuin merellä. Tulva-aikoina ja ajoittain myös jääpeitteisenä aikana tumma jokivesi levisi merialueelle laajasti.



Kuva 16. Veden väriarvo ensimmäisenä työtalvena (yläkuva), toisena työtalvena (keskikuva) ja töiden jälkeen (alakuva) Lapväärtinjoen alaosalla ja edustan merialueella.

Sähkönjohtavuus oli merialueella Hansnässkatanissa ja Gråskärsbådanissa (kuva 17 oikean puoleinen asteikko) tavallisesti noin satakertainen joki- ja ruoppausalueeseen (kuva 17 vasemman puoleinen asteikko) nähden, sillä suolaisena merivesi johtaa hyvin sähköä. Sähkönjohtavuus oli kaivinkoneen läheisyydessä hieman suurempi kuin joessa, mikä saattoi aiheutua ruoppauksen takia veteen sekoittuneista epäpuhtauk-

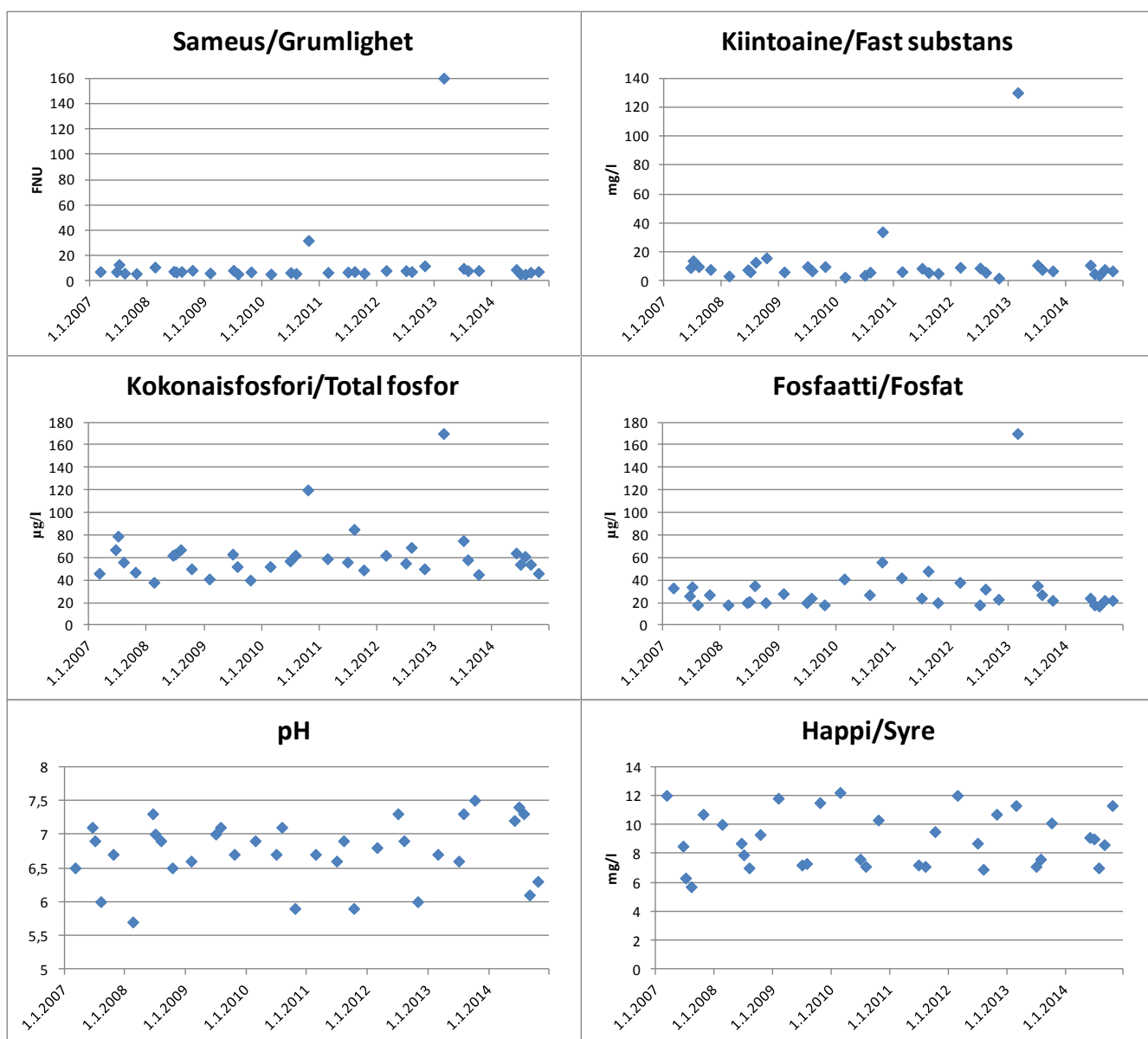
sista. Kaivinkoneen läheisyydestä otetusta näytteestä sähkönjohtavuus oli suurin 10.4.2013, mutta tuolloin näyte otettiin ruoppausalueen alaosalta varsin läheltä avomerta.



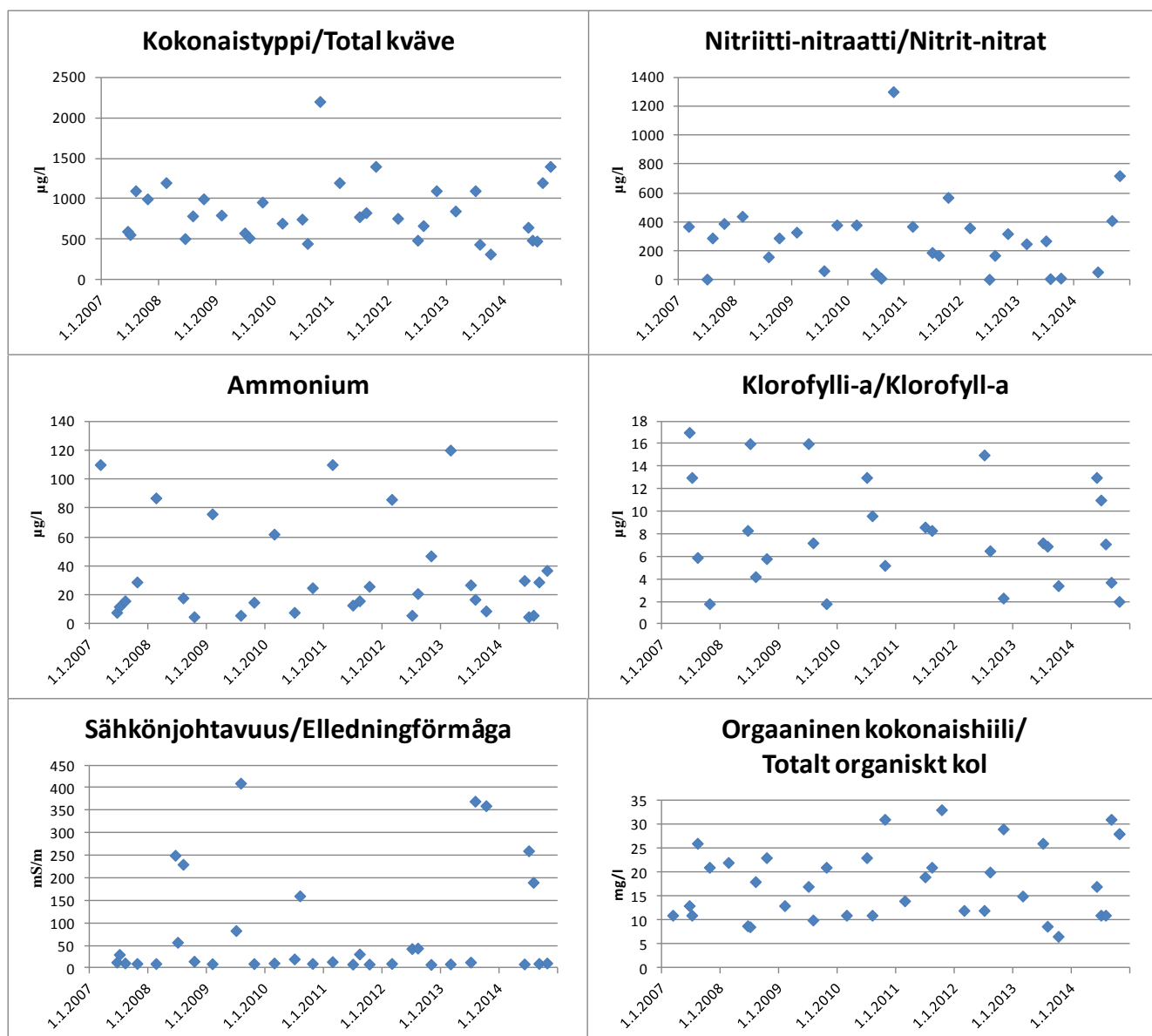
Kuva 17. Sähkönjohtavuus ensimmäisenä työkalvena (yläkuva), toisena työkalvena (keskikuva) ja töiden jälkeen (alakuva) Lapväärtinjoen alaosalla ja hankealueella (vasemman puoleinen asteikko) ja hankealueen edustan merialueella (oikean puoleinen asteikko). Merialueen (Hansnässkatan ja Gråskärsbådan) tulokset ovat eri mittakaavassa kuin muut. Kuvasta poisrajattu poikkeavan suuri havainto 200 m työkoneen alapuolelta on mainittu kuvassa.

Vedenlaadun vaihtelua pitkällä aikavälillä pystyttiin seuraamaan hankealueella sijaitsevan Storstenenin havaintopaikalla. Vesistötöiden vaikutus vedenlaatuun näkyi yksittäisellä näytteenottokerralla. Vesi oli hyvin sameaa ja kiintoaine-, kokonaisfosfori- ja fosfaattifosforipitoisuudet olivat hyvin suuria 27.2.2013 eli ruoppausten aikaan (kuva 18). Tuolloin kiintoainepitoisuus oli yli kymmenkertainen tavanomaisiin helmikuun pitoisuuksiin nähden. Muulloin vesistötöiden vaikutus ei näkynyt Storsteneniltä otetuissa vesinäytteissä. Vedenlaatu vaihteli ruoppaustöiden päättymisen jälkeen samassa mittakaavassa kuin ennen niitä. Yleisesti ottaen vedenlaadun suurimmat ongelmat olivat korkeat ravinnepitoisuudet, minkä seurauksena myös levä-tuotantoa ilmaisevat klorofylli-a-pitoisuudet olivat suuret (kuva 19).

Ruoppaushankkeille tyypillisesti ruoppausten vaikutus vedenlaatuun näkyi samentumisena ja suurina kiintoaine- ja fosforipitoisuuksina töiden aikana. Sameus- ja kiintoainearvot olivat uloimmalla merihavaintopaikalla pahimmillaan suuremmat kuin esimerkiksi Vöyrinjoen ruoppaushankkeessa (Tolonen ym. 2012). Ruoppaushankkeiden vaikutusten keskinäinen vertailu on kuitenkin hankalaa mm. sää- ja syvyysolojen sekä valuma-alueiden erilaisuuden vuoksi.



Kuva 18. Sameus, kiintoaine-, kokonaisfosfori-, fosfaattifosfori- ja happipitoisuus sekä pH-arvo Storstenenin havaintopaikalla vuosina 2007–2014.



Kuva 19. Kokonais-, nitriitti-nitraatti- ja ammoniumtyppi-, klorofylli-a ja orgaanisen kokonaishiilen pitoisuudet sekä sähkönjohtavuus Storstenenin havaintopaikalla vuosina 2007–2014.

4.3 Yhteenveto

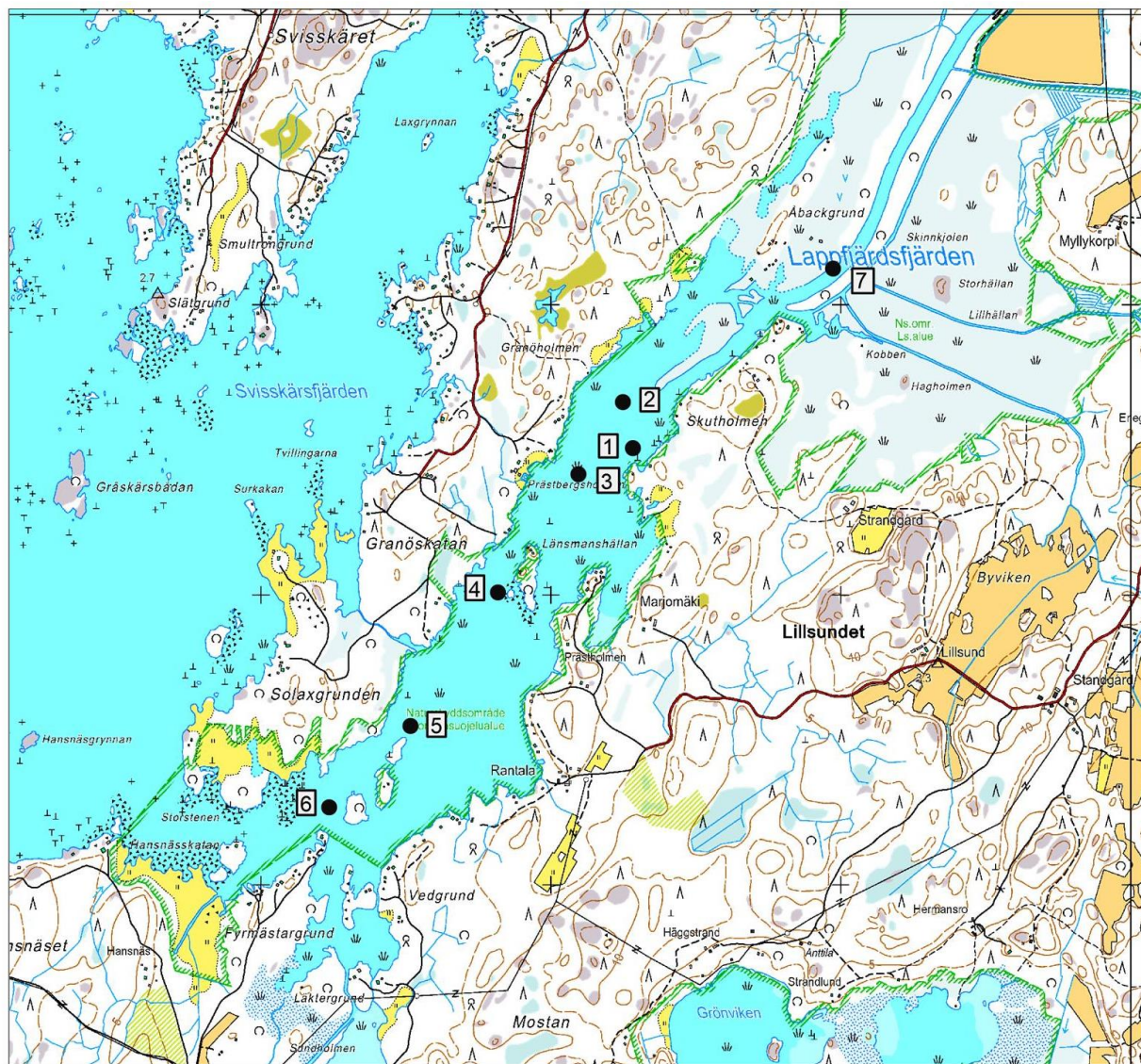
Vesistötyöt heikensivät vedenlaatua selvästi samentamalla vettä ja aiheuttamalla kiintoaine-, fosfori- ja metallipitoisuuksien kasvun talvina 2011–2012 ja 2012–2013. Merialueelle vesistötöiden vaikutus ulottui voimakkaimmin samentumisen ja kiintoainepitoisuuden kasvuna. Vaikka suurimmat sameusarvot ja kiintoainepitoisuudet havaittiin työkonteen lähistöltä, vesi oli myös uloimmilla merinäytteenottopaikoilla usein selvästi sameampaa ja kiintoainepitoisempaa kuin joessa työalueen yläpuolella. Veden kiintoainepitoisuus oli uloimmalla merihavaintopaikalla vähintään kolminkertainen työalueen yläpuoliseen näytteeseen verrattuna keskimäärin joka toisella työaikana otetulla näytteenottokierroksella. Pahimmillaan veden kiintoainepitoisuus oli uloimmalla merihavaintopaikalla noin 1,5 km:n päässä hankealueen alarajalta yli 20-kertainen työalueen yläpuoliseen pitoisuuteen nähden. Ruoppaustöiden vaikutuksia ei kuitenkaan todettu enää 1–3 viikkoa töiden lopettamisen jälkeen keväällä 2012 ja 2013. Töiden ei havaittu vaikuttaneen veden happamuuteen tai happipitoisuuteen.

5 Sedimentti ja sedimentaatio

5.1 Aineisto ja menetelmät

5.1.1 Sedimentti

Ruopattavien massojen kalkitustarve ja biologisesti myrkyllisten aineiden pitoisuudet selvitettiin ennen ruoppaustöitä jokaiselta erilliseltä ruoppausalueelta. Näytteet otettiin muoviputkella (Kajak) 13.9.2011. Näytteet otettiin kultakin paikalta yhdellä tai kahdella nostolla. Näytteet otettiin savi- tai kiviaineksen päällisestä lieju- tai mutakerroksesta. Näytteet pyrittiin ottamaan kaivusyvyydeltä. Näytteet sekoitettiin muovilusikalla eli homogenoitiin, jotta näytteet edustaisivat tasalaatuisena koko sedimenttikerrosta. Näytteenottopaikat nimettiin juoksevilla numeroinnilla (1-7) (kuva 20). Näytteenottosyvyys kirjattiin merenpinnantasolta (taulukko 2). Näytteet kuvattiin sedimentin ollessa muoviputkessa ja näytepurkeissa ennen sekoitusta (kuvat 21 ja 22). Näytteistä määritettiin kalkitustarve, kloorifenoli-, dioksiini-, elohopea- ja arseenipitoisuudet. Kalkitustarve määritettiin Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen ympäristölaboratoriossa Vaasassa (T184) ja muut analyysit Ramboll Analyticsillä Lahdessa (T039).



Kuva 20. Sedimenttinäytteenottopaikat 1-7 Lapväärtinjoen hankealueella ennen vesistötöiden aloittamista 13.9.2011.

Taulukko 2. Sedimenttinäytteiden ottosyvyys ja koordinaatit (KKJ:n yhtenäiskoordinaatisto) Lapväärtinjoen hankealueella 13.9.2011.

Paikka	Näytteenottosyvyys m	Nostoja kpl	YKJ-Pohjoinen	YKJ-Itä
1	1,45-1,85	1	6913403	3210337
2	1,60-1,85	2	6913563	3210304
3	1,40-1,90	1	6913313	3210148
4	1,85-2,00	2	6912906	3209871
5	1,20-1,50	2	6912446	3209569
6	1,45-2,00	1	6912165	3209289
7	1,70-2,00	2	6914022	3211025



Kuva 21. Sedimenttiä näytteenottimessa pääväylän paikalla 2. Putken alaosassa näkyy savikerros, jota ei otettu näytteeseen.



Kuva 22. Sedimenttiä näyterasiassa ennen näytteen sekoittamista pääväylän paikalla 2.

5.1.2 Sedimentaatio

Vesistötöistä veteen vapautuneen ja pohjalle laskeutuneen kiintoaineen määrää seurattiin Lapväärtinjoen edustan merialueelle sijoitetuilla sedimentaatioputkilla. Sedimentaatioseuranta oli tarkoitus toteuttaa joka talvi koko perkaustyon ajan.

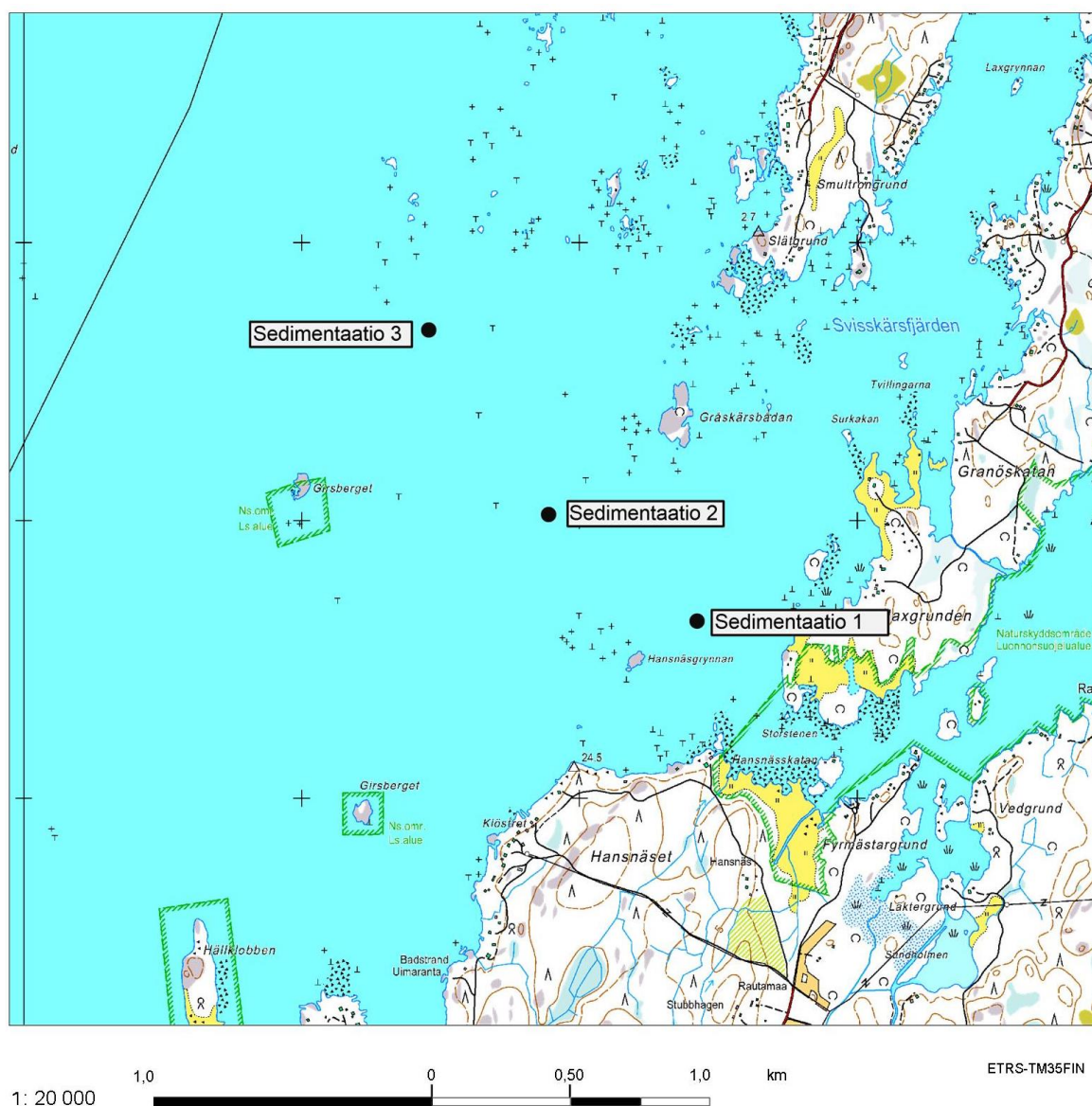
Sedimentaatioputkipareja telineineen asetettiin kolmeen paikkaan 14. ja 20.12.2011 (taulukko 3, kuva 23). Telineet ankkuroitiin pohjaan, kuhunkin telineeseen kiinnitettiin köysi ja siihen kaksi vedenalaista kelluketta eri syvyyksiin. Alempi kelluke oli pitämässä telinettä pystyasennossa ja ylempi merkkipoijuna telineen löytämiseksi. Koska merenpinta oli telineiden asettamisen aikaan korkealla (Ilmatieteen laitos, Kaskinen, vuorokausikeskiarvot 63 ja 81 cm teoreettista keskivettä korkeammalla), merkkipoiju asetettiin noin metrin syvyyteen, että se ei tarttuisi myöhemmin talvella muodostuviin jäihin. Telineet yritettiin hakea pois touku-kuussa 2012, kun talven työt oli lopetettu. Merkkipoijuja ei kuitenkaan löydetty tuolloin, vaikka niitä etsittiin kahtena eri päivänä. Merkkipoijut olivat mahdollisesti tarttuneet jäihin varotoimista huolimatta tai joku oli häirinnyt koetta. Sedimentaatioputkia etsittiin vielä myöhemmin sukeltamalla, mutta pystyssä säilyneitä telineitä ei löytynyt. Sedimentaatioseuranta siis epäonnistui ensimmäisenä työtalvena eikä tuloksia saatu.

Toisen työtalven seurannassa sedimentaatioputkipareja telineineen asetettiin sukeltamalla 29.10.2012 samoille kolmelle paikalle kuin edellisenä vuotena. Jokaiselle paikalle laskettiin yhteensä neljä putkea kahdessa telineessä ja telineet ankkuroitiin pohjaan. Putket nostettiin sukeltamalla 10.6.2013. Paikalla 2 toinen telineistä oli kaatunut, minkä vuoksi vain kahdesta putkesta saatiin kelvolliset sedimentaationäytteet. Sedimentaatioputkien sivuprofiilit valokuvattiin digikameralla ja sedimentin paksuus mitattiin viivoittimella sisätiloissa ennen näytteiden purkittamista. Jokaisen paikan yhdestä putkesta määritettiin kertyneen sedimentin

määrä (haihdutus- ja hehkutusjäännös) ja toisesta rauta, alumiini-, kadmium- ja mangaanipitoisuudet. Määritykset tehtiin Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n laboratorioissa Tampereella (T064).

Taulukko 3. Sedimentaatioputkien koordinaatit (KKJ:n yhtenäiskoordinaatisto) Lapväärtinjoen edustan merialueella.

Näytepaikka	YKJ-Pohjoinen	YKJ-Itä
Sedimentaatio 1	6912537	3208477
Sedimentaatio 2	6912920	3207943
Sedimentaatio 3	6913584	3207510



Kuva 23. Sedimentaatioputkien sijainti Lapväärtinjoen edustan merialueella.

5.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu

5.2.1 Sedimentti

Sedimentin kalkitustarve oli 2,0–5,4 kg/m³ (taulukko 4). Arseenipitoisuudet olivat melko pieniä, sillä ruoppausmassoja pidetään haitattomana ja mereen läjityskelpoisena, kun pitoisuus alittaa arvon 15 mg/kg kuiva-ainetta (Ympäristöministeriö 2004). Vastaava raja-arvo elohopealle on 0,1 mg/kg kuiva-ainetta. Elohopean raja-arvon alittumisesta ei saatu täyttä varmuutta, koska määritykset tehneen laboratorion alin määrittäysraja oli 0,2 mg/kg. Elohopeapitoisuudet olivat kaikissa näytteissä alle määrittäysrajan 0,2 mg/kg. Elohopeapitoisuudet joka tapauksessa alittivat selvästi pilaantuneen, mereen läjityskelvottoman ruoppausmassan raja-arvon 1 mg/kg. Dioksiinien eli polyklooridibentso-p-dioksiinien (PCDD) ja polyklooridibentsofuraanien (PCDF) myrkyllisyys vaihtelee erittäin paljon, minkä takia niiden myrkyllisyyttä kuvataan toksisuusekvivalentteina (TEQ). Suurin TEQ oli näytepaikalla 1, mutta sekin alitti arvon 20 ng WHO-TEQ/kg, jolloin ruoppausmassoja pidetään haitattomana. Mono-, di-, tri- ja tetrakloorifenolipitoisuudet olivat määrittäysrajaa 0,1 mg/kg pienemmät ja pentaklooripitoisuudet olivat määrittäysrajaa 0,01 mg/kg pienemmät.

Taulukko 4. Ennen vesistötöiden aloittamista 13.9.2011 otetuista sedimenttinäytteistä määritetyt pitoisuudet.

Paikka	Kalkitustarve kg/m ³	Kuiva-aine m %	Arseeni mg/kg ka	Elohopea mg/kg ka	Dioksiinit upper bound WHO (1998) –TEQ ng/kg ka	Monokloorifenolit mg/kg ka	Dikloorifenolit mg/kg ka	Trikloorifenolit mg/kg ka	Tetrakloorifenolit mg/kg ka	Pentakloorifenolit mg/kg ka
1	5,1	56	5,2	<0,2	17	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01
2	2,4	60	3,8	<0,2	8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01
3	2,6	54	4,0	<0,2	4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01
4	2,0	53	3,9	<0,2	4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01
5	5,4	55	5,6	<0,2	7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01
6	5,3	40	7,3	<0,2	12	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01
7	2,6	57	3,3	<0,2	4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01

5.2.2 Sedimentaatio

Sedimenttiä oli kertynyt putkiin varsin paljon 29.10.2012–10.6.2013. Sedimentti oli selvästi paksuinta ruoppausaluetta läheisimmän paikan 1 putkissa (noin 16–17 cm), kun taas kahden muun paikan välillä ero oli pienempi tai sitä ei ollut lainkaan (noin 5–9 cm) (taulukko 5, kuva 24). Paikan 1 putkissa oli pohjalla vaaleaa hienojakoista ainesta ja väristä päätellen se saattoi olla hiekkaa. Hienojakoisen aineksen päällä oli karkeampaa, tummempaa, mahdollisesti orgaanista ainesta. Hieno- ja karkeajakoisen aineksen kerrokset vuorottelivat, mutta päällimmäisenä oli paksu tumma kerros. Yhden putken yläosassa oli katkennut puun oksa. Ylin tumma kerros oli todennäköisesti kevättulvan kuljettamaa. Paikkojen 2 ja 3 putkissa näkyi niin ikään pohjalla vaaleaa ainesta, mutta paikalla 3 sitä oli vähiten. Paikkojen 2 ja 3 putkissa päällä oleva tumma aines vaikutti hienojakoiselta eikä karkeajakoista ainesta näkynyt.

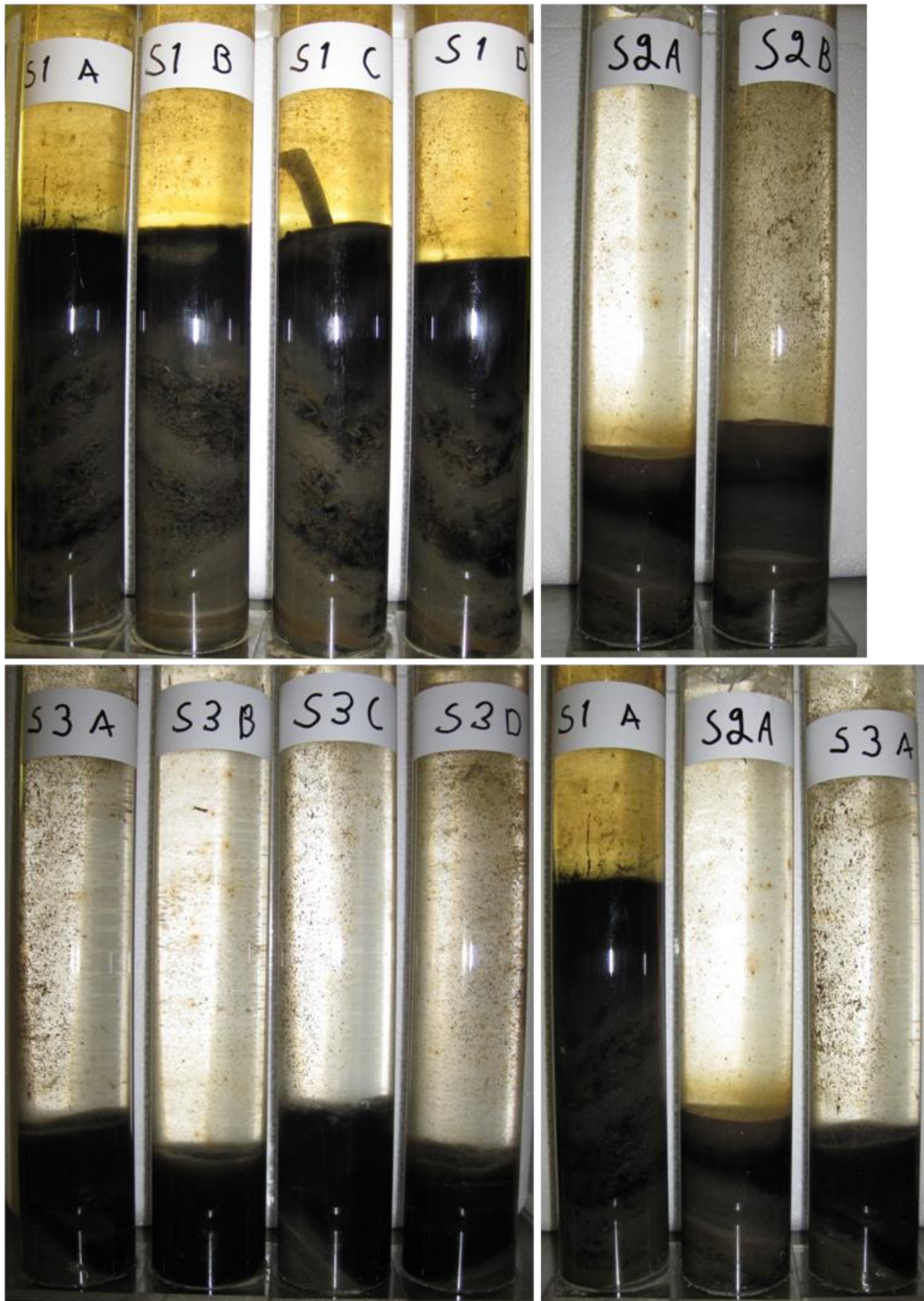
Kuiva-aineen, hehkutusjäännöksen eli epäorgaanisen aineen ja hehkutushäviön eli orgaanisen aineen määrät olivat selvästi suurimmat läheisimmän paikan putkissa ja pienimmät kauimpana (taulukko 5). Epäorgaanisen aineksen osuudessa ei ollut suuria eroja paikkojen välillä. Mangaanipitoisuudet olivat kauimmaisella paikalla suuremmat kuin muualla, mutta rauta-, alumiini- ja kadmiumpitoisuuksissa ei ollut merkittäviä paikkojen välisiä eroja. Tutkituista metalleista ainoastaan kadmiumille on esitetty raja-arvot ruoppausmassojen läjityskelpoisuuden arvioimiseen (Ympäristöministeriö 2004). Ruoppausmassoja pidetään haitattomana ja mereen läjityskelpoisena, kun kadmiumpitoisuus alittaa arvon 0,5 mg/kg kuiva-aineessa. Lapväärtinjoen edustan näytteissä suurin kadmiumpitoisuus oli 0,43 mg/kg.

Taulukko 5. Sedimentin paksuus, kuiva-aineen määrä, hehkutusjäännös ja –häviö sekä metallipitoisuudet sedimentaatioputkissa putkien noston jälkeen kesällä 2013.

Näytepaikka	Näytteen koodi	Paksuus cm	Kuiva-aine mg	Hehkutusjäännös mg	Hehkutushäviö mg	Epäorgaanista aineesta %	Rauta g/kg ka	Mangaani mg/kg ka	Alumiini g/kg ka	Kadmium mg/kg ka
Sedimentaatio 1	S1A	17,3					25	350	19	0,35
	S1B	17,0	92000	83000	9000	90				
	S1C	17,1								
	S1D	16,0								
Sedimentaatio 2	S2A	7,0					25	380	18	0,43
	S2B	8,5	37000	32000	5000	86				
Sedimentaatio 3	S3A	6,0					30	590	20	0,33
	S3B	5,0	7100	6200	900	87				
	S3C	7,1								
	S3D	5,0								

Kerran tehdyn sedimentaatiokokeen avulla ei voi suoraan nähdä vesistötöiden vaikutusta. Koska sedimentaatiokoetta ei tehty ennen ruoppausta, sedimentin kertymisnopeudesta ennen vesistötöitä ei ole tietoa. Toisaalta sedimentoituvan aineksen määrässä voi olla suuria eroja vuosien välillä, koska sedimentoituvan aineksen määrään vaikuttaa joen virtaamaolot. Putkiin kertyneestä sedimentistä ilmeisen suuri osa oli tavanomaista selvästi suuremman kevättulvan 2013 kuljettamaa. Kevään 2013 tulva oli vuodesta 1980 alkaneen havaintojakson suurin kevättulva. Koska ruoppaus sai aikaan samentumista ja kiintoainepitoisuuden kasvua, ruoppaus on lisännyt myös sedimentoituvan aineksen määrää.

Mustasaarella sijaitsevan Sommarösundin edustalla sedimenttiä kertyi sedimentaatioputkiin talven 2005–2006 ruoppausten aikana keskimäärin 4,8 cm ja talvella 2007–2008 3,1 cm. Lapväärtinjoen ja Sommarösundin tulosten vertailu on ongelmallista, koska Lapväärtinjoen kokoisen vesistön edustalla sedimenttiä kertyy luonnostaankin paljon enemmän kuin Sommarösundin kaltaisen merenlahden edustalla. Vöyrinjoen edustalta, noin 0,5 km:n päästä jokisuulta, otettujen sedimentinäytteiden perusteella sedimentoitumisenopeuden arvioitiin olleen keskimäärin 3,9 cm vuodessa näytteenottoa edeltäneiden 20 vuoden aikana (Nordmyr ym. 2008). Sedimentaatioputkiin kertyneen kerroksen paksuudesta ei voi suoraan päätellä sedimentoitumisnopeutta, sillä pinnan orgaaninen aines painuu hajotessaan.



Kuva 24. Lapväärtinjoen edustan merialueella talvella 2012–2013 olleet sedimentaatioputket niiden noston jälkeen. Putkien koodit ovat samat kuin taulukossa 5.

5.3 Yhteenveto

Ruopattavien massojen kalkitustarve ja biologisesti myrkyllisten aineiden pitoisuudet selvitettiin ennen ruoppaustöitä syksyllä 2011 seitsemältä paikalta otetuilla sedimenttinäytteillä. Myrkyllisten aineiden pitoisuudet olivat pieniä arseenin, elohopean, dioksiinien ja kloorifenolien osalta.

Vesistötöistä veteen vapautuneen ja pohjalle laskeutuneen kiintoaineen määrää seurattiin Lapväärtinjoen edustan merialueelle sijoitetuilla sedimentaatioputkilla. Sedimentaatioseuranta epäonnistui ensimmäisenä työtalvena, mutta onnistui talvella 2012–2013. Sedimenttiä oli kertynyt putkiin varsin paljon 29.10.2012–10.6.2013, mikä selittyy ainakin osin poikkeuksellisen voimakkaalla kevättulvalla. Sedimentti oli ruoppausaluetta läheisimmän paikan putkissa noin 16–17 cm paksua, kun taas kahden muun paikan putkissa sedimenttiä oli noin 5–9 cm. Sedimentoituneen aineksen kadmiumpitoisuus oli niin pieni, että sitä voidaan yleisesti pitää meriympäristölle haitattomana.

Kerran tehdyn sedimentaatiokokeen avulla ei voi suoraan nähdä vesistötöiden vaikutusta. Koska sedimentaatiokoetta ei tehty ennen ruoppausta, sedimentin kertymisnopeudesta ennen vesistötöitä ei ole tietoa. Koska ruoppaus sai aikaan samentumista ja kiintoainepitoisuuden kasvua, ruoppaus on lisännyt myös sedimentoituvan aineksen määrää.

6 Natura 2000-luontotyypit

6.1 Aineisto ja menetelmät

Erittäin uhanalaiseksi luokitellun rannikon jokisuistot -luontotyyppin tarkkailua toteutettiin ilmakuvauksen avulla. Kuvausalue rajattiin Natura 2000-suojelualueelle joen alajuoksun venesataman kohdalta hankealueen alaosalle Solaxgrunden-Hansnässkatan -linjalle saakka. Kuvaukset tehtiin ennen ruoppaustöitä kesällä 2011 sekä varsinaisten töiden valmistumisen jälkeen kesällä 2014. Kuvaus tullaan uusimaan vielä kolme vuotta töiden valmistumisen jälkeen eli vuonna 2016. Ilmakuvien tulkinna tueksi tutkimusalueelle tehtiin maastokäyntejä.

Alue ilmakuvattiin 3.8.2011 ja 22.7.2014. Pystykuvauksen teki Lentokuva Vallas Oy lattialuukkukoneella. Ilmakuvat toimitettiin orto-oikaistuin ja EUREF-FIN – ja yhtenäiskoordinaatistoon kiinnitettynä. Kasvillisuuskartoituksen maastotyöt tehtiin 15.8. ja 15.9.2011 sekä 29.7., 13.8. ja 2.9.2014. Maastotyöt tehtiin veneestä käsin. Veneellä liikuttiin hitaasti kartoitusalueella tarvittaessa välillä pysähtyen. Kartoituksessa kirjattiin kaikki havaitut lajit ja kasvustot merkittiin ilmakuviin ja maastokarttoihin. Kaikkialle kartoitusalueella ei ollut mahdollista päästä veneellä kumpanakaan vuotena, ja erityisen vaikeaa se oli vuonna 2011. Niiden alueiden seuranta, joille ei päästy veneellä, perustuu ilmakuvatarkasteluun. Merivesi oli vuoden 2014 ilmakuvausten aikaan noin 19 cm matalammalla kuin vuonna 2011 (taulukko 6). Maastokäyntien aikana merivedenkorkeus vaihteli enintään 49 cm vuorokausikeskiarvoina ollen korkeimmillaan 15.9.2011 ja matalimmillaan 29.7.2014.

Taulukko 6. Merivedenkorkeus (vuorokausikeskiarvo) maastokartoitusten ja ilmakuvausten ajankohtina. Vedenkorkeustiedot ovat Ilmatieteen laitokselta.

Päivämäärä	3.8.2011	15.8.2011	15.9.2011	22.7.2014	29.7.2014	13.8.2014	2.9.2014
Vedenkorkeus Kaskisten mittausasemalla teoreettisen keskiveden mukaan	-5 cm	+1cm	+28cm	-24cm	-21cm	-2cm	+5cm

Ilmakuvista seurattiin kasvillisuuden mosaiikkimaisuutta, määrää ja vyöhykkeisyyttä, yhtenäisen vesikasvillisuuden rajojen ja pinta-alan muutoksia ja ruopattujen väylien ja allikoiden vaikutusta kasvillisuuteen ja sen rajoihin. Lisäksi kuvilla seurattiin läjitysalueiden kasvillisuuden kehittymistä. Ilmakuvatarkastelu tehtiin ArcMap-karttaohjelmalla. Orto-oikaistut kuvat siirrettiin karttaohjelmaan, jossa kasvustot merkittiin valtalajia tai -lajeja tarkoittavilla väreillä tai symboleilla, käyttäen mittakaavaa 1:1600. Lisäksi kasvustojen pinta-alat mitattiin elomuotojen mukaan kelluslehtisille ja ilmaversoisille 115 ha kokoiselta rajatulta alueelta. Alueen rajausta perustuu ilmakuvista määritetylle vesikasvillisuuden peittämälle alueelle. Pystykeiholehti ja rantapalpakko luettiin pinta-alatarkastelussa kelluslehtisiin kasveihin, sillä niiden erottaminen kelluslehtisistä kasveista oli mahdotonta ilmakuvien perusteella. Lisäksi rantapalpakko esiintyi pääsääntöisesti kelluslehtisenä muotona kartoitusalueella.

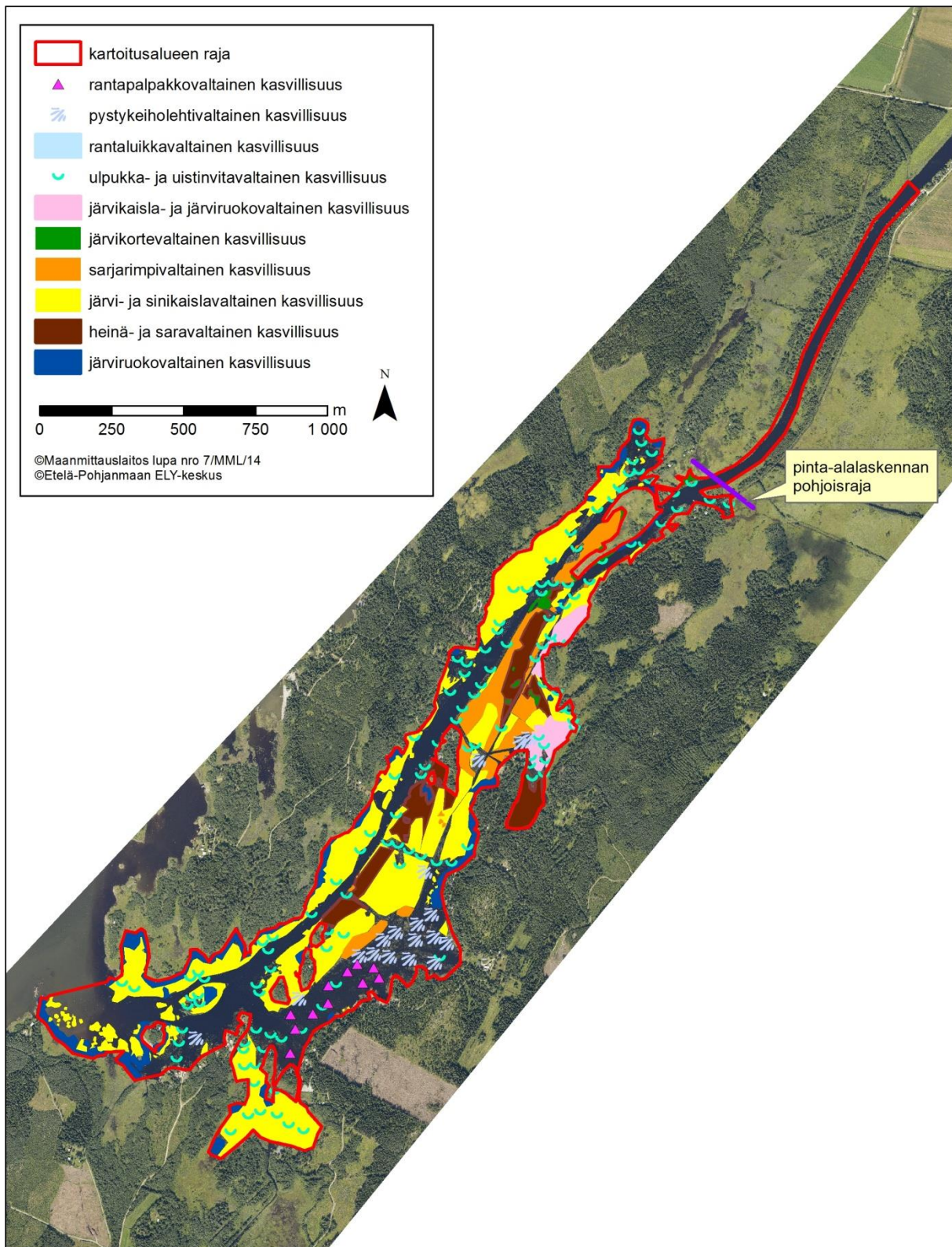
6.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Maastokartoituksissa havaittiin 18 putkilokasvilajia vuonna 2011 ja 21 lajia vuonna 2014 (taulukko 7). Kartoituksissa löydettiin pääpiirteissään samat lajit molempina vuosina. Erona oli se, että vuonna 2014 löydettiin isovesitähteä (*Callitriche cophocarpa*), pullosaraa (*Carex rostrata*), kurjenmiekkää (*Iris pseudacorus*) ja vehkaa (*Calla palustris*), vaikkei niitä havaittu vuonna 2011. Lisäksi vuonna 2011 havaittiin isovesihernettä (*Utricularia vulgaris*) toisin kuin vuonna 2014. Kaikki edellä mainitut lajit ovat tavallisia vesikasveja, mutta ne eivät esiintyneet valtalajeina suurina kasvustoina. Poikkeuksena on pullosara, joka on yleinen kasvi ranta-vedessä ja joka voi esiintyä laajoinakin kasvustoina. Pullosaraa kasvoi alueella, jonka kartoitus jouduttiin tekemään ilmakuvista vuonna 2011. Tuolloin kyllä havaittiin sarakasvusto, mutta lajitasolle sitä ei voitu määrittää. Vesistötyöt eivät todennäköisesti ole vaikuttaneet edellä mainittujen lajien esiintymiseen.

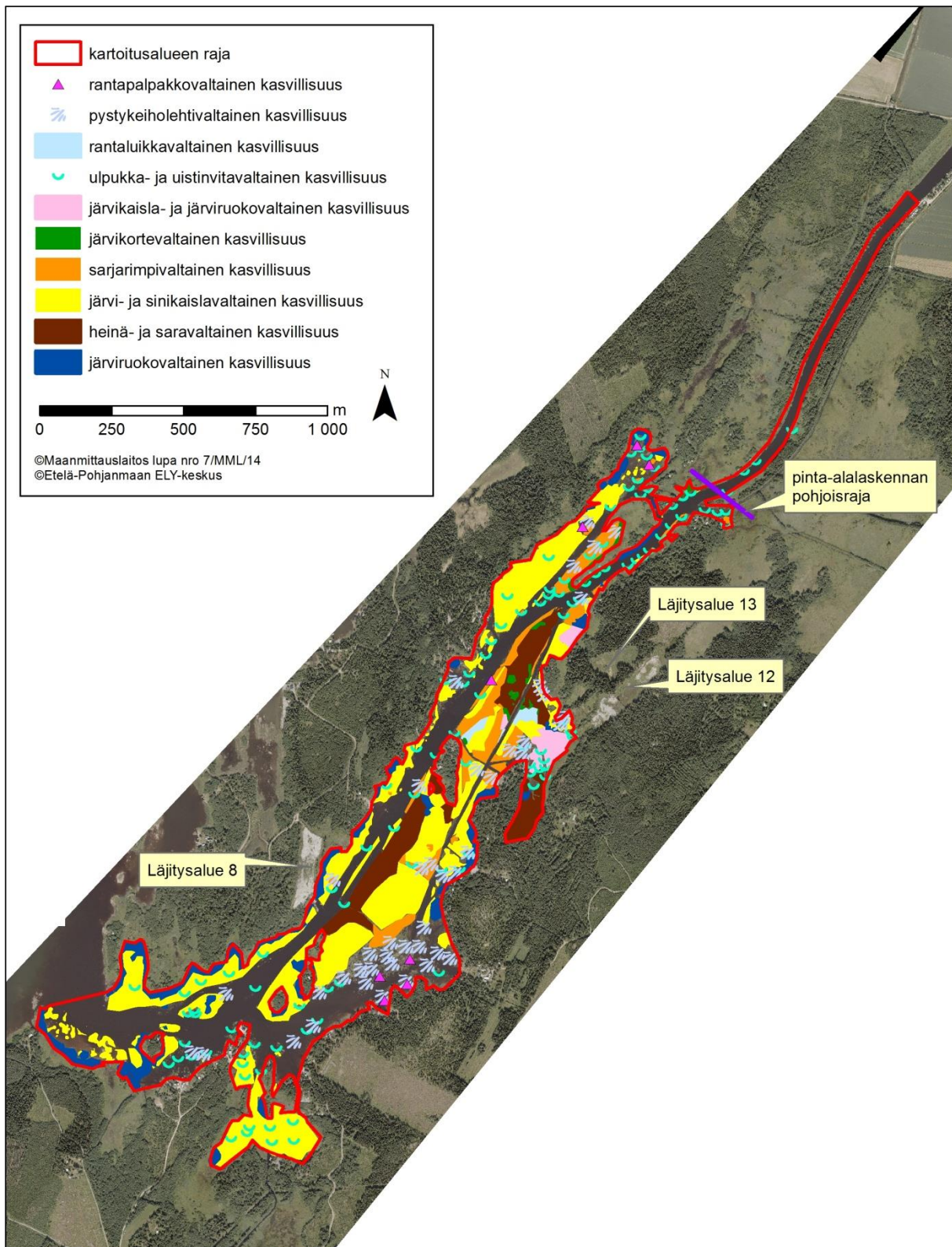
Taulukko 7. Lapväärtinjoen kasvillisuuskartoitusalueella vuosina 2011 ja 2014 havaitut putkilokasvilajit.

Laji	2011	2014
ahvenvita (<i>Potamogeton perfoliatus</i>)	x	x
isovesiherne (<i>Utricularia vulgaris</i>)	x	
isovesitähti (<i>Callitriche cophocarpa</i>)		x
järvikaisla (<i>Shoenoplectus lacustris</i>)	x	x
järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)	x	x
järviruoko (<i>Phragmites australis</i>)	x	x
kurjenmiekka (<i>Iris pseudacorus</i>)		x
leveäosmankäämi (<i>Typha latifolia</i>)	x	x
lumme (<i>Nymphaea alba</i>)	x	x
merivita (<i>Potamogeton filiformis</i>)	x	x
myrkkyykeiso (<i>Cicuta virosa</i>)	x	x
pullosara (<i>Carex rostrata</i>)		x
pystykeiholehti (<i>Sagittaria sagittifolia</i>)	x	x
rantaluikka (<i>Eleocharis palustris</i>)	x	x
rantapalpakko (<i>Sparganium emersum</i>)	x	x
ratamosarpio (<i>Alisma plantago-aquatica</i>)	x	x
sarjarimpi (<i>Butomus umbellatus</i>)	x	x
sinikaisla (<i>Shoenoplectus tabernaemontani</i>)	x	x
uistinvita (<i>Potamogeton natans</i>)	x	x
ulpukka (<i>Nuphar lutea</i>)	x	x
vehka (<i>Calla palustris</i>)		x
viiltosara (<i>Carex acuta</i>)	x	x

Tutkitun alueen valtalajeihin kuuluivat järvi- ja sinikaisla (*Shoenoplectus lacustris*, *S. tabernaemontani*), joita esiintyi laajoilla alueilla leveinä vyöhykkeinä (kuvat 25 ja 26). Kiinteän maan rajalla rantavyöhykkeessä vallitseva laji monin paikoin oli järviruoko (*Phragmites australis*). Heinä- ja saravaltaista kasvillisuutta esiintyi etenkin väylien reunoilla mahdollisesti aikoinaan läjitettyjen ruoppausmassojen päällä. Myös Etelä-Pohjanmaan eliömaakunnassa harvinaista sarjarimpeä (*Butomus umbellatus*) esiintyi väylien reunoilla (kuva 27). Pystykeiholehteä (*Sagittaria sagittifolia*), ulpukkaa (*Nuphar lutea*) ja rantapalpakkoa (*Sparganium emersum*) oli runsaasti.



Kuva 25. Lapväärtinjoen tutkimusalueen kasvillisuus kesällä 2011 (ilmakuva: Lentokuva Vallas Oy).



Kuva 26. Lapväärtinjoen tutkimusalueen kasvillisuus kesällä 2014 (ilmakuva: Lentokuva Vallas Oy).



Kuva 27. Etelä-Pohjanmaan eliömaakunnassa harvinaista sarjarimpeä.

Jokisuiston kasvillisuus oli luontotyyppille ominaisen mosaiikkimaista. Toisin sanoen alueella vuorottelivat eri lajeista muodostuvat, toisistaan selkeästi poikkeavat kasvustot. Eri kasvilajien laikut saattoivat kuitenkin olla hyvin pienialaisia. Kasvillisuuskartoissa (kuvat 25 ja 26) päädyttiinkin käyttämään jaottelua valtalajin mukaan, mikä sekään ei ollut ongelmattonta kasvillisuuden monimuotoisuuden vuoksi. Esimerkiksi ruoko- ja kaislakasvustojen seassa kasvoi monin paikoin laikuttaisesti kelluslehtisiä kasveja.

Jokisuiston luontotyyppin ominaispiirteet eli kasvillisuuden vyöhykkeisyys ja mosaiikkimaisuus olivat pysyneet ennallaan vuodesta 2011 vuoteen 2014. Ilmaversoisten ja kelluslehtisten kasvien kasvustoissa oli tapahtunut vain pieniä muutoksia kartoitusten välillä, lukuun ottamatta ruopattua aluetta. Etelä-Pohjanmaan eliömaakunnassa harvinaisen sarjarimmen kasvustot olivat säilyneet laajoina. Rantapalpakko on vähentynyt Vedgrundin luoteispuolelta, jossa ei ole ruopattu. Alueella oli niitetty vesikasveja ainakin kesällä 2011, ja niitto voi olla vähentänyt rantapalpakon määrää. Kasvillisuusvyöhykkeiden sisäosissa vuoden 2014 kartassa on joitain eroja vuoden 2011 karttaan nähden. Esimerkiksi rantaluikkavaltaista (*Eleocharis palustris*) kasvillisuutta on merkitty vain vuoden 2014 karttaan. Vuonna 2011 kasvillisuuskartan teossa jouduttiin käyttämään enemmän ilmakuvatulkitintaa, koska vesitse liikkuminen oli tuolloin paikoin mahdotonta. Tutkimusalueen vaikeapääsyisillä sisäosilla ei siis välttämättä tapahtunut muutoksia kasvillisuudessa siinä määrin kuin kasvillisuuskartoista näkyy, vaan kyse on todennäköisesti kartoituksen tarkentumisesta.

Maastokartoitusten ja ilmakuvien perusteella suurin muutos kasvillisuudessa on tapahtunut ruopattujen väylien kohdalla. Näillä alueilla avovesipinta on laajentunut ja kasvillisuus puolestaan vähentynyt. Sekä ilmaversoiset, kelluslehtiset että uposlehtiset ovat hävinneet ruopatulta väylältä niiden juurakoiden ruopauksen takia. Pinta-alatarkasteluun valitulla 115 ha suuruisella alueella ilmaversoiskasvustojen pinta-ala vuonna 2011 oli 59 ha (51 %) ja kelluslehtisten 22 ha (19 %). Kasvittoman vesipinta-alan osuus oli 34 ha (30 %). Vuonna 2014 ilmaversoisten pinta-ala tarkastellulla alueella oli 58 ha eli se oli hehtaarin (2 %) pienempi kuin vuonna 2011. Vuonna 2014 kelluslehtiskasvustojen pinta-ala tarkastellulla alueella oli 17 ha eli se oli 5 ha (23 %) pienempi kuin vuonna 2011. Kasvillisuuden kokonaispinta-ala oli pienentynyt vuodesta 2011 vuoteen 2014 noin 6 ha eli 7 %. Kelluslehtiskasvustojen pinta-ala oli pienentynyt enemmän kuin ilma-

versoisten, koska kelluslehtisiä kasveja on ollut ruopattavilla alueilla enemmän kuin ilmaversoisia. Kasvion vesipinta-ala puolestaan nousi 40 hehtaariin, joka on 6 ha (18 %) enemmän kuin ennen ruoppausta.

Läjitetyillä massoilla oli orastavaa kasvipeitettä jo vuonna 2014 (kuva 26). Läjitysalue 13 erottui ilmaku- vista heikoiten, koska sinne läjitettiin vähiten (noin 4300 m³ltr) ja läjitystä tapahtui vain vuonna 2012. Läjitysalueelle 12 siirrettiin yhteensä noin 14 200 m³ltr ja läjitysalueelle 8 24 700 m³ltr vuosina 2012 ja 2013. Läjitysalueilla näkyi paikoin sadeveden aiheuttamaa eroosiota (kuva 28).



Kuva 28. Sadeveden aiheuttamaa eroosiota läjitysalueen 8 kasvittomalla osalla kesällä 2014.

6.3 Yhteenveto

Jokisuiston luontotyyppin ominaispiirteet eli kasvillisuuden vyöhykkeisyys ja mosaiikkimaisuus olivat pysyneet ennallaan vuodesta 2011 vuoteen 2014. Ilmaversoisten ja kelluslehtisten kasvien kasvustoissa oli tapahtunut vain pieniä muutoksia kartoitusten välillä, lukuun ottamatta ruopattua aluetta. Pinta- alatarkasteluun valitulla 115 ha suuruisella alueella ilmaversoiskasvustojen pinta-ala vuonna 2011 oli 59 ha (51 %) ja kelluslehtisten 22 ha (19 %). Kasvittoman vesipinta-alan osuus oli 34 ha (30 %). Vuonna 2014 ilmaversoiskasvustojen pinta-ala, tarkastellulla alueella, oli 58 ha eli se oli hehtaarin (2 %) pienempi kuin vuonna 2011. Kelluslehtiskasvustojen pinta-ala, tarkastellulla alueella, oli 17 ha vuonna 2014 eli se oli 5 ha (23 %) pienempi kuin vuonna 2011. Kasvillisuuden kokonaispinta-ala oli pienentynyt vuodesta 2011 vuoteen 2014 noin 6 ha eli 7 %. Etelä-Pohjanmaan eliömaakunnassa harvinaisen sarjarimmen kasvustot olivat säilyneet laajoina. Läjitettyillä massoilla oli orastavaa kasvipeitettä jo vuonna 2014. Kasvipeitteisyys oli suurinta läjitysalueella 13, jolle läjitettiin vain vuonna 2012.

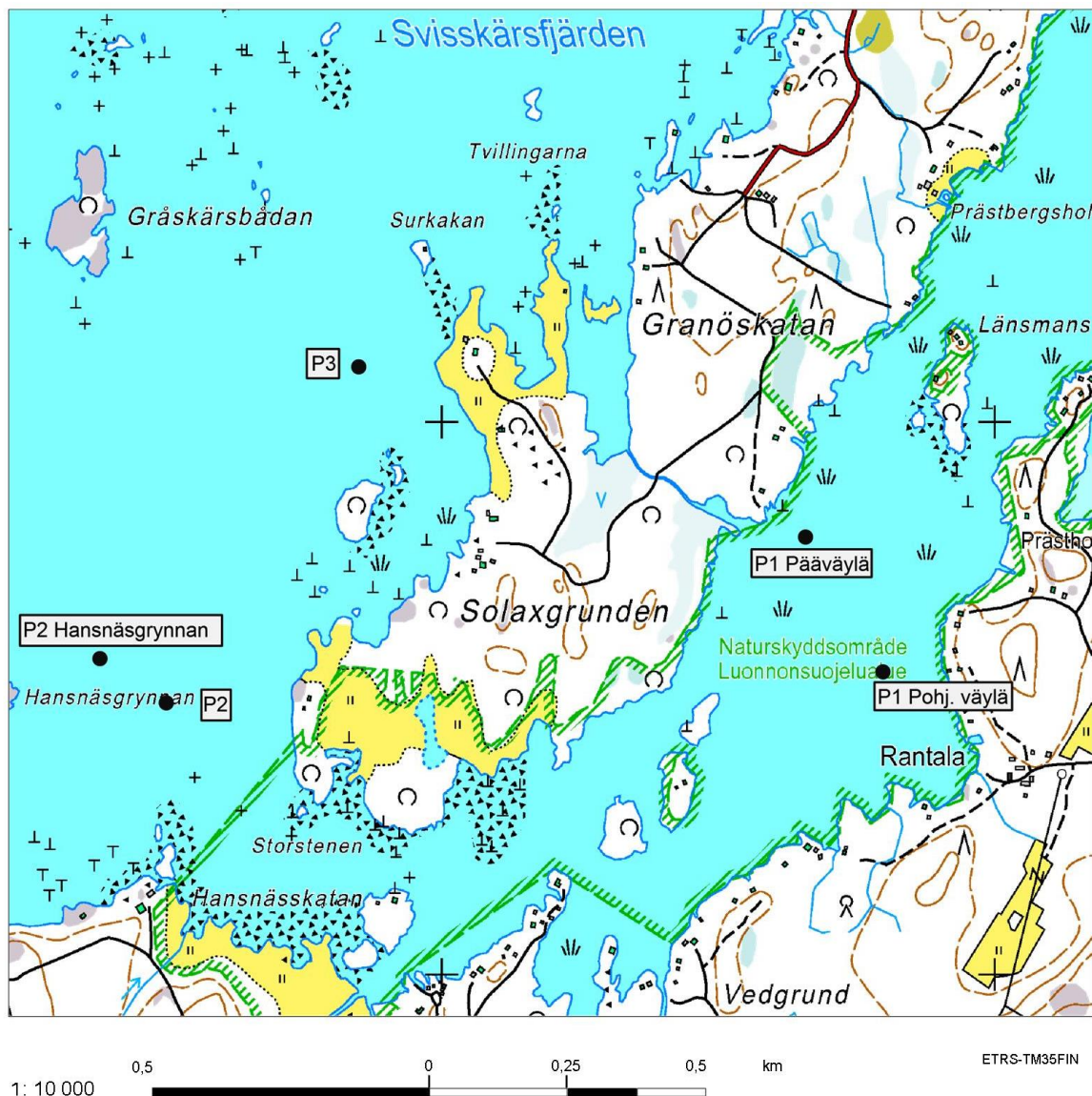
7 Pohjaeläimistö

7.1 Aineisto ja menetelmät

Pohjaeläinnäytteet otettiin 27. ja 29.9.2011 ennen kunnostushankkeen alkua ja töiden jälkeen 17–18.9.2014 (taulukko 8). Näytteet otettiin hankealueen keskiosalta kahdelta paikalta (P1 Pääväylä ja P1 Pohjoinen väylä = P1-alue), hankealueen edustalta kahdelta paikalta (P2 ja P2 Hansnäsgrynnan = P2-alue) ja yhdeltä vertailupaikalta (P3) (kuva 29). Näytteenottoa paikkojen sijaintia täytyi muuttaa tarkkailusuunnitelmassa olevista, sillä P1 Pohjoinen väylä –paikan lähellä pohja oli paikoin pelkkää hiekkaa ja ehdotetun vertailupaikan P3 pohja oli hyvin kivinen. Mitään näytettä ei otettu kaivettavalta tai kaivetulta väylältä vaan niiden vierestä. Näytteet otettiin Ekman-noutimella standardin SFS 5076 mukaisesti. P1-alueella oli hyvin paljon vesikasvien juurakkoja, minkä vuoksi näytteenottimen leuat eivät menneet täysin kiinni ja osa näytteestä pääsi vuotamaan. Merenpinta oli vuoden 2014 näytteenottopäivinä noin 40 cm alempana kuin vuoden 2011 näytteitä otettaessa (Ilmatieteen laitos, Kaskinen, vuorokausikeskiarvot). Ekman-noutimen pinta-ala oli 225 cm² paitsi 18.9.2014 paikoilta P2, P2 Hansnäsgrynnan ja P3 otetuissa näytteissä 289 cm². Jokaiselta paikalta otettiin viisi rinnakkaisnäytettä, joista muodostettiin yksi kokoomanäyte. Näytteet seulottiin 1 mm ja 0,5 mm seuloilla ja säilöttiin etanoliin. Pohjaeläimet poimittiin laboratoriossa. Suurin osa näytteistä ositettiin ja eläimet poimittiin otoksista (taulukko 8). Määrittystarkkuudessa noudatettiin SYKE:n ohjeistusta ns. tavoitetaksonomiatasolle. Tulokset syötettiin ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta:an, jolla laskettiin rannikon pehmeiden pohjien pohjaeläimistön tilaa kuvaava luokitteluindeksi BBI (Brackish water benthic-index) yhdistämällä molempien seulosten tulokset.

Taulukko 8. Näytteenottoa paikkojen koordinaatit (KKJ:n yhtenäiskoordinaatisto), näytteenottoa päivämäärät, syvyys ja pohjanlaatu peittävyksittäin (3>75%, 2=25-75%, 1=5-25%, 0=0-5%) sekä poimitun otoksen koko ennen kunnostushankkeen alkua ja töiden päättymisen jälkeen.

Paikka	YKJ-Pohjoinen	YKJ-Itä	Pvm.	Syvyys, m	Pohja	Ositus 0,5mm	Ositus 1 mm
P1Pääväylä	6912688	3209712	27.9.2011	1,0	lieju 3, hiekka 1, karkea detritus 1	1/4	1/4
	6912676	3209710	17.9.2014	0,7-0,9	lieju 2, savi 2, karkea detritus 2, hieno detr. 1, hiekka 1	Ei ositusta	1/2
P1Pohj.väylä	6912446	3209850	27.9.2011	1,0	hiekka 3, lieju 1	1/8	1/4
	6912432	3209862	17.9.2014	0,7-0,9	lieju 2, hiekka 2, karkea detritus 1, hieno detr.1	1/4	1/2
P2	6912385	3208557	29.9.2011	3,8	lieju 3, karkea detritus 2, hieno detr.1	1/4	1/16
	6912386	3208578	18.9.2014	2,8	lieju 3, hiekka 2, karkea detritus 2, oksat 1, hieno detr. 1	1/3	1/2
P2Hansnäsgrynnan	6912471	3208435	29.9.2011	4,5	lieju 3, karkea detritus 2, hieno detr.1	1/3	1/4
	6912471	3208440	18.9.2014	3,9	lieju 3, hiekka 2, karkea detritus 2, hieno detr.1, oksat 0	Ei ositusta	1/3
P3	6912997	3208904	29.9.2011	4,5	lieju 3, karkea detritus 1, hiekka 0	1/2	Ei ositusta
	6912999	3208896	18.9.2014	4,4	lieju 3, hiekka 1, sora 1, pienet kivet 1, karkea detritus 1, hieno detr. 1	1/2	1/2



Kuva 29. Pohjaeläinnäytteenottopaikkojen sijainti Lapväärtinjoen hankealueella ja sen edustan merialueella.

7.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu

P1-alueella surviaissääskien toukkien (Chironomidae), harvasukasmatojen (Oligochaeta) ja hernesimpukoiden (Pisidium) lukumääräosuudet olivat suuria (taulukko 9). Myös polttiaisten toukkien (Ceratopogonidae) osuus oli suuri vuonna 2014. Merialueen paikoilla P2, P2 Hansnäsgrynnan ja P3 runsaslukuisimpia lajeja olivat liejusimpukka (*Macoma baltica*), vaeltajakotilo (*Potamopyrgus antipodarum*) ja *Marenzelleria*-monisukasmatot. Lajistoltaan paikat jakautuivat kahteen ryhmään mm. veden suolapitoisuuden erojen takia. P1-alueella vesi oli enimmäkseen jokivettä, minkä vuoksi siellä ei esiintynyt varsinaista murtovesilajistoa. Lajistokoostumus oli pääpiirteiltään samankaltainen kuin muissa alueelta otetuissa näytteissä (Krooks 1986 ja taulukko 10). Tosin vuonna 1981 tutkitulla alueella ei esiintynyt tulokaslajeja vaeltajakotiloa ja *Marenzelleria*-monisukasmatoja (Krooks 1986).

Taulukko 9. Pohjaeläinten lukumääräosuudet (%) lajeittain tai lajiryhmittäin Lapväärtinjoen hankealueella ja sen edustan merialueella vuosina 2011 ja 2014.

Taksoni	P1 Pohj.väylä		P1 Pääväylä		P2		P2 Hansnäsgrynnan		P3	
	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014
NEMERTEA										1
NEMERTEA, Cyanophthalma obscura						2	2	3		4
NEMATODA		4	6	1	1	1	1	0,3		
POLYCHAETA, Marenzelleria					11	29	13	32	7	4
OLIGOCHAETA	24	16	12	27	8		1		5	1
GASTROPODA										2
GASTROPODA, Valvatidae										5
GASTROPODA, Valvata				0,4						
GASTROPODA, Valvata piscinalis		2								
GASTROPODA, Valvata cristata	2									
GASTROPODA, Potamopyrgus anti-podarum					33	12	24	3	8	8
GASTROPODA, Lymnaeidae		1				1				1
GASTROPODA, Acroloxus lacustris	1									
BIVALVIA				0,4						
BIVALVIA, Pisidium	17	3	37	19						
BIVALVIA, Pisidium amnicum	2									
BIVALVIA, Sphaerium		17								
BIVALVIA, Macoma baltica					35	55	55	61	76	72
BIVALVIA, Anodonta				0,4						
ARACHNIDA, ACARINA		2								
ARACHNIDA, Hydracarina	2		2	2	5			1		
CRUSTACEA, OSTRACODA						1	1			1
CRUSTACEA, Asellus aquaticus			2							
CRUSTACEA, Gammaridae							3			
CRUSTACEA, Monoporeia affinis					1					
EPHEMEROPTERA	2									
EPHEMEROPTERA, Ephemeridae				1						
EPHEMEROPTERA, Caenidae	1	14		1						
EPHEMEROPTERA, Heptageniidae				1						
ODONATA, ZYGOPTERA	1									
HETEROPTERA, Corixidae	2		10							
TRICHOPTERA	1	8	4	6						
DIPTERA, NEMATOCERA									4	
DIPTERA, Chironomidae	44	23	21	23	6	1				
DIPTERA, Ceratopogonidae	2	10	6	19						
COLEOPTERA	1		2	0,4				1		1

Taulukko 10. Velvoitetarkkailuun kuulumattomien pohjaeläinseurantojen tulokset ja BBI-arvot Hertta-tietokannan mukaan. Solaxgrundenin näytteenottoaika on lähellä paikkaa P1 Pohjoisväylä ja Granöskatan E lähellä paikkaa P1 Pääväylä.

Taksoni	Solaxgrunden		Granöskatan E		Storstenen		Storstenen		Gråskärsbådan	
	5.7.2011		5.7.2007		5.7.2007		5.7.2011		5.7.2011	
	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²
NEMATODA	43	569								
POLYCHAETA, Marenzelleria					4	9			39	284
OLIGOCHAETA	6	80	43	138	4	9	14	27	1	9
HIRUDINEA, Batracobdella paludosa			3	9						
GASTROPODA, Hydrobia ulvae					4	9				
BIVALVIA, Pisidium	1	9	8	27						
BIVALVIA, Macoma baltica									45	329
CRUSTACEA, COPEPODA									1	9
TRICHOPTERA, Leptoceridae							18	36		
TRICHOPTERA, Athripsodes cinereus			3	9						
TRICHOPTERA, Oecetis ochracea			3	9						
TRICHOPTERA, Oecetis lacustris					4	9				
DIPTERA, Chironomidae	50	667	37	119	83	212	50	98	15	107
DIPTERA, Ceratopogonidae	1	9			4	9	18	36		
COLEOPTERA, Elmidae, Oulimnius tuberculatus			3	9						
Summa	100	1333	100	320	100	257	100	196	100	738
BBI	0,189		0,577		0,341		0,564		0,523	

Pohjaeläinten kokonaisyksilöitiheys oli suurin paikalla P1 Pohjoisväylä vuonna 2011 ja pienin ruoppausalueesta kauimpana sijaitsevalla vertailupaikalla P3 samana vuonna (taulukko 11). Paikalla P1 Pohjoisväylä kokonaisyksilöitiheys laski voimakkaasti vuodesta 2011 vuoteen 2014. Laskuun vaikutti surviaissääskien, harvasukasmatojen ja hernesimpukoiden yksilömäärien pieneneminen. Myös paikalla P2 Hansnäsgrynnan kokonaisyksilöitiheys laski paljon vuodesta 2011 vuoteen 2014. Laskuun vaikutti eniten vaeltajakotilon määrän lasku, joka oli *Marenzelleria*-monisukasmatojen määrän kasvua suurempi. Yksilöitiheys kasvoi vertailupaikalla P3 mm. liejusimpukan runsastumisen vuoksi ja paikalla P1 Pääväylä mm. harvasukasmatojen runsastuttua. Vaikka paikalla P2 kokonaisyksilöitiheydessä ei ollut juuri eroa vuosien välillä, liejusimpukan ja *Marenzelleria*-monisukasmatojen määrät kasvoivat ja vaeltajakotilon laskivat paljon vuodesta 2011 vuoteen 2014.

Pohjaeläimistön tilan luokitteluindeksi BBI:n arvo oli suurin paikalla P1 Pääväylä vuonna 2011 ja pienin ruoppausalueesta kauimpana sijaitsevalla vertailupaikalla P3 samana vuonna (taulukko 11). Indeksivaihtelu vuosien välillä, mutta suunta ei ollut sama. Suurin muutos oli vertailupaikalla P3, jossa indeksin arvo kasvoi vuodesta 2011 vuoteen 2014. Toiseksi suurin muutos oli paikalla P2 Hansnäsgrynnan, jossa indeksin arvo laski vuodesta 2011 vuoteen 2014. Pienin muutos oli paikalla P2, jossa arvo laski hieman. Indeksinarvot olivat suurempia kuin muissa samalta alueelta ennen ruoppauksia otetuissa näytteissä, mikä saattoi aiheutua siitä, että tämän velvoitetarkkailun näytteet otettiin syksyllä, kun taas muut näytteet otettiin kesällä (taulukko 10).

Taulukko 11. Pohjaeläinten yksilötiheydet (kpl/m²) lajeittain tai lajiryhmittäin ja BBI-arvot Lapväärtinjoen hankealueella ja sen edustan merialueella vuosina 2011 ja 2014.

Taksoni	P1 Pohj.väylä		P1 Pääväylä		P2		P2 Hansnäsgrynnan		P3	
	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014
NEMERTEA										14
NEMERTEA, Cyanophthalma obscura						42	53	62		69
NEMATODA		71	107	18	36	21	36	7		
POLYCHAETA, Marenzelleria					320	830	409	803	62	69
OLIGOCHAETA	960	267	213	649	213		27		44	14
GASTROPODA										28
GASTROPODA, Valvatidae										83
GASTROPODA, Valvata				9						
GASTROPODA, Valvata piscinalis		36								
GASTROPODA, Valvata cristata	71									
GASTROPODA, Potamopyrgus anti-podarum					924	332	773	62	71	125
GASTROPODA, Lymnaeidae		18				21				14
GASTROPODA, Acroloxus lacustris	36									
BIVALVIA				9						
BIVALVIA, Pisidium	676	53	676	453						
BIVALVIA, Pisidium amnicum	71									
BIVALVIA, Sphaerium		284								
BIVALVIA, Macoma baltica					996	1571	1769	1543	684	1163
BIVALVIA, Anodonta				9						
ARACHNIDA, ACARINA		36								
ARACHNIDA, Hydracarina	71		36	36	142			21		
CRUSTACEA, OSTRACODA						21	27			14
CRUSTACEA, Asellus aquaticus			36							
CRUSTACEA, Gammaridae							98			
CRUSTACEA, Monoporeia affinis					36					
EPHEMEROPTERA	71									
EPHEMEROPTERA, Ephemeridae				18						
EPHEMEROPTERA, Caenidae	36	249		18						
EPHEMEROPTERA, Heptageniidae				18						
ODONATA, ZYGOPTERA	36									
HETEROPTERA, Corixidae	71		178							
TRICHOPTERA	36	142	71	133						
DIPTERA, NEMATOCERA									36	
DIPTERA, Chironomidae	1778	391	391	551	178	21				
DIPTERA, Ceratopogonidae	71	178	107	453						
COLEOPTERA	36		36	9				21		14
Yhteensä	4018	1724	1849	2382	2844	2858	3191	2519	898	1606
BBI	0,894	1,100	1,152	1,032	0,836	0,745	0,819	0,576	0,565	0,869

Luokitteluindeksi BBI:n perusteella tätä tarkkailua laajemman alueen eli Kristiinankaupunki etelä – nimisen vesimuodostuman pohjaeläimistön tila oli hyvä vuonna 2013 tehdyn arvion mukaan. Saman indeksin perusteella tähän velvoitetarkkailuun kuuluvien havaintopaikkojen tila oli hyvä tai jokivesivaltaisilla paikoilla jopa erinomainen, mutta tulokseen pitää suhtautua varauksella. Luokitteluindeksi BBI:n arvo on sitä suurempi, mitä monimuotoisempaa lajisto on. Indeksien laskennassa käytetään lajien lukumäärää, yksilötiheystietoja sekä pistearvoja eri eläinlajien tai –ryhmien ympäristöstressin sietokyvystä. Indeksit on kehitetty rannikkovesille eikä se sovellu P1-alueen kaltaisten jokivesivaltaisten pohjien lajiston kuvaamiseen. Indeksit eivät ota huomioon harvasukasmatojen ja surviaissääskentoukkien lajikohtaisia eroja herkkyydessä elinympäristön muutoksille. Näytteissä vuonna 2014 esiintyneitä erittäin herkkiä lajiryhmiksi tai lajeiksi luokiteltuja olivat hernesimpukat, vesiperhoset (Trichoptera) ja raakkuäyriäiset (Ostracoda) (Vuori ym. 2009). Vastavasti herkkiä lajiryhmiä tai lajeja olivat kovakuoriaiset (Coleoptera), päivänkorennot (Ephemeroptera), pallosimpukat (Sphaerium), liejukotilo (*Valvata piscinalis*), limakotilot (Lymnaeidae), vaeltajakotilo ja limamadot (Nemertea). Tolerantteja eli kestäviä lajiryhmiä olivat *Marenzelleria*-monisukasmatot ja liejusimpukat, ja erittäin tolerantteja olivat harvasukasmatot ja surviaissääsket. Hernesimpukoiden yksilömäärän väheneminen paikalla P1 Pohjoisväylä oli suurin erittäin herkän lajiryhmän muutos. Samalla paikalla havaittiin herkkiä pallosimpukoita vuonna 2014, vaikka niitä ei aiemmin löydetty. Herkkiin luokitellun vaeltajakotilon yksilötiheys laski paljon P2-alueella vuodesta 2011 vuoteen 2014. Vaeltajakotiloiden vuotuisten vaihteluiden on kuitenkin havaittu olleen suuria luonnostaan esim. Vaasan edustan merialueella (Saarikari 2014). Vaeltajakotilo on Pohjois-Amerikasta Itämereen levinnyt ns. tulokaslaji, joka esiintyy vain hapellisessa sedimentissä (Tiensuu 2009). Toleranttien *Marenzelleria*-monisukasmatojen yksilötiheys kasvoi P2-alueella ja liejusimpukan paikoilla P2 ja P3.

Yksilötiheyksien vaihtelut vuosien välillä ovat luonnostaan suuria. Yksilötiheydet vaihtelevat paljon myös vuodenaikojen välillä ja vaihtelut voivat läheisilläkin näytteenottopaikoilla vaikuttaa satunnaisilta (Krooks 1986). Yksilötiheysiin vaikuttavat ihmistoiminnan aiheuttaman ravinne- ja orgaanisen aineen kuormituksen lisäksi monet tekijät kuten lajien välinen kilpailu, sopeutumiskyky muuttuviin olosuhteisiin, veden suolapitoisuus ja sääolot. On myös mahdollista, että osa tässä tarkkailussa havaituista muutoksista ei ollut todellista rinnakkaisnäytteiden vähäisen määrän takia. Osa edellä mainituista herkkien ja toleranttien lajien yksilötiheyksien muutoksista saattoi silti jossain määrin aiheutua tehdyistä ruoppauksista. Ruoppaustyöt saivat aikaan veden kiintoainepitoisuuden voimakasta kasvua jopa vertailupaikka P3 kauempana. Työtälven 2012–2013 aikana merialueelle sijoitettuihin sedimentaatioputkiin kertyi runsaasti sedimenttiä ja siitä 10–14 % oli orgaanista (taulukko 5). Poikkeuksellisen suuret tulvat syksyllä 2012 ja keväällä 2013 ovat ilmeisesti tuoneet merialueelle selvästi tavanomaista enemmän orgaanista kuormitusta eikä ruoppaustöiden osuutta kuormituksesta voida eritellä. Vertailupaikalle P3 ajautunut orgaanisen aineen kuormitus saattaisi selittää liejusimpukan yksilötiheyden kasvun. Liejusimpukka on yksi Itämeren avainlajeista, joka hyötyy rehevöitymisen kiihtymisestä. Rehevöitymisen jatkuessa ja pohjan happiolojen alentuessa liejusimpukka alkaa kuitenkin taantua (Hänninen & Leppäkoski 2004). Monet surviaissääskilajit, harvasukasmatot, *Marenzelleria*-monisukasmatot ja vaeltajakotilo syövät hienojakoista orgaanista ainesta. Surviaissääskien toukat kestävät nopeaakin sedimentoituvan aineksen määrää, sillä ne pystyvät kaivautumaan sedimentin pinnalle toisin kuin monet muut pohjaeläinlajit, jotka elävät kaivautuneena sedimenttiin (Tiensuu 2009). Tässä tarkkailussa surviaissääskiä ja harvasukasmattoja ei määritetty lajitasolle. Vuonna 1981 jokivesivaltaisen P1-alueen runsaimpia lajeja olivat likaantumisen hyötyvät *Limnodrilus hoffmeisteri*-harvasukamato ja *Chironomus plumosus* –tyypin surviaissääsket (Krooks 1986).

7.3 Yhteenveto

Ruoppaustöiden vaikutuksia pohjaeläimistöön selvitettiin ottamalla näytteet viideltä paikalta ennen töiden aloittamista syksyllä 2011 ja töiden valmistumisen jälkeen syksyllä 2014. Lajistoltaan paikat jakautuivat kahteen ryhmään mm. veden suolapitoisuuden erojen takia. Jokivesivaltaisella ruoppausalueella runsaslukuisimpia lajeja olivat surviaissääsket (Chironomidae), harvasukasmatot (Oligochaeta) ja hernesimpukat

(*Pisidium*). Merialueella runsaita olivat liejusimpukka (*Macoma baltica*), vaeltajakotilo (*Potamopyrgus anti-podarum*) ja *Marenzelleria*-monisukasmadot.

Pohjaeläinten yksilötiheydet vaihtelivat paljon vuosien välillä, mikä voi monessa tapauksessa olla täysin luonnollista. Yksilötiheyksiin vaikuttavat ihmistoiminnan aiheuttaman ravinne- ja orgaanisen aineen kuormituksen lisäksi monet tekijät kuten lajien välinen kilpailu, sopeutumiskyky muuttuviin olosuhteisiin, veden suolapitoisuus ja sääolot. Osa lajien yksilötiheysien muutoksista saattoi silti jossain määrin aiheutua tehdyistä ruoppauksista. Ruoppaustyöt saivat aikaan veden kiintoainepitoisuuden voimakasta kasvua jopa vertailupaikkaa P3 kauempana. Poikkeuksellisen suuret tulvat syksyllä 2012 ja keväällä 2013 ovat ilmeisesti tuoneet merialueelle tavanomaista enemmän orgaanista kuormitusta eikä ruoppaustöiden osuutta kuormituksesta voida eritellä. Vertailupaikalle P3 ajautunut orgaanisen aineen kuormitus saattaisi selittää liejusimpukan yksilötiheyden kasvun kyseisellä paikalla.

Lähteet

- Hänninen, J. & Leppäkoski, E. 2004. Rehevöityminen ja umpeenkasvu. Julk: Walls, M. & Rönkä, M. (toim.). 2004. Veden varassa – Suomen vesiluonnon monimuotoisuus. Edita Prima Oy, Helsinki. S. 102–108. ISBN 951–37–850–7.
- Korhonen, J. & Haavanlammi, E. (toim.) 2012: Hydrologinen vuosikirja 2006–2010. Suomen ympäristö 8/2012. 234 s.
- Krooks, K. 1986: Zoo- och fyto-bentos i Lappfjärds ås mynningsområde. Pro gradu –työ. Moniste 55 s. Åbo Akademi.
- Nordmyr, L., Åström, M. & Peltola, P. 2008: Metal pollution of estuarine sediments caused by leaching of acid sulphate soils. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 76 (2008) 141–152.
- Saarikari, V. 2014: Vaasan edustan merialueen yhteistarkkailu: Pohjaeläinselvitys 2012. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy.
- Seppälä, T. & Latvala, J. 2011: Ehdotus tarkkailusuunnitelmaksi Lapväärtinjoen alaosan väylien kunnostushankkeessa. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, moniste.
- Tiensuu, M. 2009: Suvisaaristo – rehevöityneen sisäsaariston ekologinen tila. Uudenmaan ympäristökeskus, raportteja 17/2009.
- Tolonen, M. 2012: Väliraportti Lapväärtinjoen alaosan väylien kunnostushankkeen vesistötarkkailusta talvella 2011–2012. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, moniste.
- Tolonen, M. 2013: Väliraportti Lapväärtinjoen alaosan väylien kunnostushankkeen vesistötarkkailusta talvella 2012–2013. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, moniste.
- Tolonen, M., Sillanpää, P., Salmelin, J. & Väliviita, L. 2012: Kontroll av översvämningsskydds och restaureringsprojektet i Vörå å.: Slutrapport. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, raportteja 126. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-257-675-0>.
- Vuori, K.-M, Mitikka, S. & Vuoristo, H. (toim.) 2009: Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Suomen ympäristökeskus, ympäristöhallinnon ohjeita 3/2009, 120 s.
- Ympäristöministeriö 2004: Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöopas 117.

Liitteet

Liite 1. Vesinäytteenottopaikkojen koordinaatit (KKJ:n yhtenäiskoordinaatisto). Työkoneen alapuolinen näyte otettiin 200 m etäisyydeltä kaivinkoneesta merelle.

Paikka	YKJ-Pohjoinen	YKJ-Itä
Båthusgrund	6914917	3211546
kartoitus 2	6912283	3208636
Hansnässkatan	6912506	3208497
kartoitus 4	6912701	3208232
Gräskärsbådan	6912931	3207993
kartoitus 6	6913190	3207795
työkone ap. 14.12.2011	6913406	3210160
työkone ap. 20.12.2011	6913270	3210095
työkone ap. 4.1.2012	6913372	3210161
työkone ap. 23.2.2012	6913511	3210265
työkone ap. 1.3.2012	6913559	3210251
työkone ap. 8.3.2012	6913332	3210197
työkone ap. 14.3.2012	6913403	3210166
työkone ap. 26.4.2012	6912340	3209427
ap. 12.12.2012, Fyrmästargrundin satama	6911929	3209057
työkone ap. 16.1.2013	6912210	3209255
työkone ap. 23.1.2013	6912210	3209255
työkone ap. 30.1.2013	6912210	3209255
työkone ap. 6.2.2013	6912210	3209255
työkone ap. 13.2.2013	6912210	3209255
työkone ap. 20.2.2013	6912213	3209272
työkone ap. 27.2.2013	6912023	3209041
työkone ap. 6.3.2013	6912068	3209139
työkone ap. 13.3.2013	6912044	3209048
työkone ap. 20.3.2013	6912044	3209042
työkone ap. 27.3.2013	6912113	3208864
työkone ap. 3.4.2013	6912110	3208884
työkone ap. 10.4.2013	6912159	3208725

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 26/2015				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät Mika Tolonen Anna-Maria Koivisto (käännös Lingsoft Language Services Oy)		Julkaisuaika Maaliskuu 2015		
		Kustantaja Julkaisija Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja toimeksiantaja		
Julkaisun nimi Lapväärtinjoen alaosan väylien kunnostushankkeen loppuraportti Vedenlaadun, sedimentin, kasvillisuuden ja pohjaeläimistön velvoitetarkkailutulokset vuosina 2011–2014				
<p>Tiivistelmä</p> <p>Kristiinankaupungin kaupunki sai ympäristölupaviraston luvan Lapväärtinjoen alaosan kunnostukseen väyliä ruoppaamalla. Ruoppaukset aloitettiin talvella 2011–2012 ja niitä jatkettiin seuraavana talvena. Ensimmäisenä talvena ruopattiin noin 18 100 m³ ja toisena 25 200 m³. Lupapäätöksessä luvanhaltija määrättiin tarkkailemaan hankkeen vaikutuksia veden laatuun, suojeltuihin Natura 2000 – luonnonarvoihin, kalakantoihin, kalojen kutualueisiin ja kalastukseen valvovien viranomaisten hyväksymällä tavalla. Tässä loppuraportissa esitetään kaikki vedenlaatu-, sedimentaatio- ja pohjaeläintarkkailujen tulokset ja lisäksi kasvillisuuskartoitusten tulokset vuosilta 2011 ja 2014.</p> <p>Vesistötyöt heikensivät vedenlaatua selvästi samentamalla vettä ja aiheuttamalla kiintoaine-, fosfori- ja metallipitoisuuksien kasvun talvina 2011–2012 ja 2012–2013. Merialueelle vesistötöiden vaikutus ulottui voimakkaimmin samentumisen ja kiintoainepitoisuuden kasvuna. Vaikka suurimmat sameusarvot ja kiintoainepitoisuudet havaittiin työkonen lähistöltä, vesi oli myös uloimmilla merinäyteenottoapaikoilla usein selvästi sameampaa ja kiintoainepitoisempaa kuin joessa työalueen yläpuolella.</p> <p>Ruopattavien massojen kalkitustarve ja biologisesti myrkyllisten aineiden pitoisuudet selvitettiin ennen ruoppaustöitä. Vesistöistä veteen vapautuneen ja pohjalle laskeutuneen kiintoaineen määrää seurattiin Lapväärtinjoen edustan merialueelle sijoitetuilla sedimentaatioputkilla.</p> <p>Natura 2000 – suojelualueen kasvillisuuden mosaiikkimaisuutta, määrää ja vyöhykkeisyyttä tarkkailtiin ennen ruoppaustöitä vuonna 2011 ja töiden jälkeen vuonna 2014 otetuista ilmakuvista. Lisäksi alueelle tehtiin maastokäyntejä. Ilmakuvauus uusitaan vielä vuonna 2016.</p> <p>Pohjaeläinnäytteitä otettiin ennen ruoppaustöitä vuonna 2011 ja töiden jälkeen vuonna 2014 samoilta paikoilta. Pohjaeläinten yksilötiheydet vaihtelivat paljon vuosien välillä. Yksilötiheyksiin vaikuttavat ihmistoiminnan aiheuttaman ravinne- ja orgaanisen aineen kuormituksen lisäksi monet tekijät kuten lajien välinen kilpailu, sopeutumiskyky muuttuviin olosuhteisiin, veden suolapitoisuus ja sääolot.</p>				
Asiasanat (YSA:n mukaan) Lapväärtinjoki, velvoitetarkkailu, vedenlaatu, sedimentit, sedimentaatio, haitalliset aineet, kasvillisuus, pohjaeläimistö				
ISBN (painettu)	ISBN (PDF) 978-952-314-231-2	ISSN-L 2242-2846	ISSN (painettu)	ISSN (verkkojulkaisu) 2242-2854
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-314-231-2	Kieli suomi, ruotsi	Sivumäärä 56
Julkaisun myynti/jakaja				
Kustannuspaikka ja aika			Painotalo	

Kristiinankaupungin kaupunki sai ympäristölupaviraston luvan Lapväärtinjoen alaosan kunnostukseen väyliä ruoppaamalla. Ruoppaukset aloitettiin talvella 2011–2012 ja niitä jatkettiin seuraavana talvena. Ensimmäisenä talvena ruopattiin noin 18 100 m³ ja toisena 25 200 m³. Lupapäätöksessä luvanhaltija määrättiin tarkkailemaan hankkeen vaikutuksia veden laatuun, suojeltuihin Natura 2000 – luonnonarvoihin, kalakantoihin, kalojen kutualueisiin ja kalastukseen valvovien viranomaisten hyväksymällä tavalla. Tässä loppuraportissa esitetään kaikki vedenlaatu-, sedimentaatio- ja pohjaeläintarkkailujen tulokset ja lisäksi kasvillisuuskartoitusten tulokset vuosilta 2011 ja 2014.

RAPORTEJA 26 | 2015

**LAPVÄÄRTINJOEN ALAOSAN VÄYLIEN KUNNOSTUSHANKKEEN LOPPURAPORTTI
VEDENLAADUN, SEDIMENTIN, KASVILLISUUDEN JA POHJAEÄIMISTÖN VELVOITETARK-
KAILUTULOKSET VUOSINA 2011–2014**

Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-314-231-2 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-231-2

www.doria.fi/ely-keskus